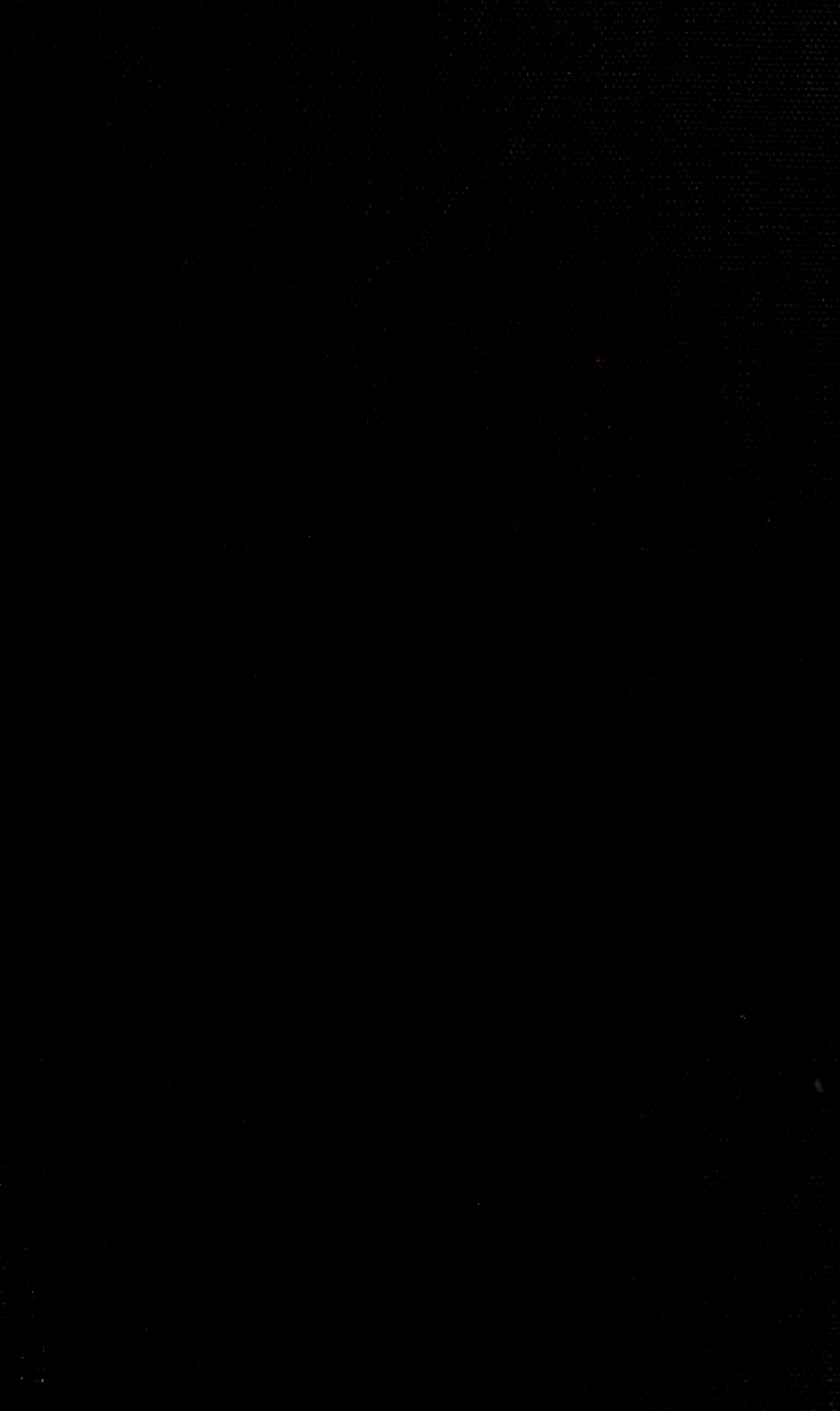
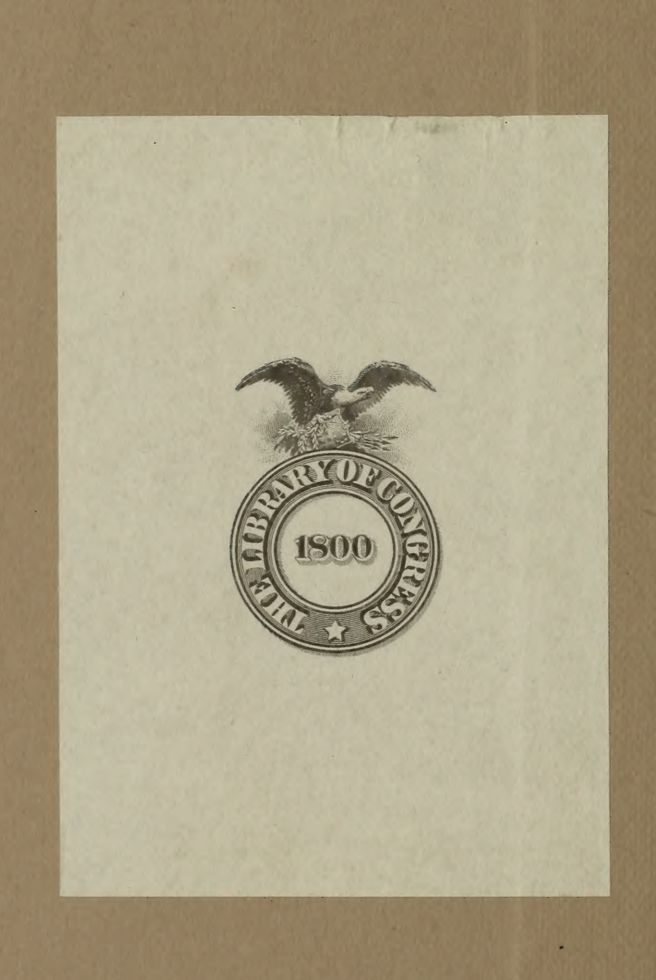
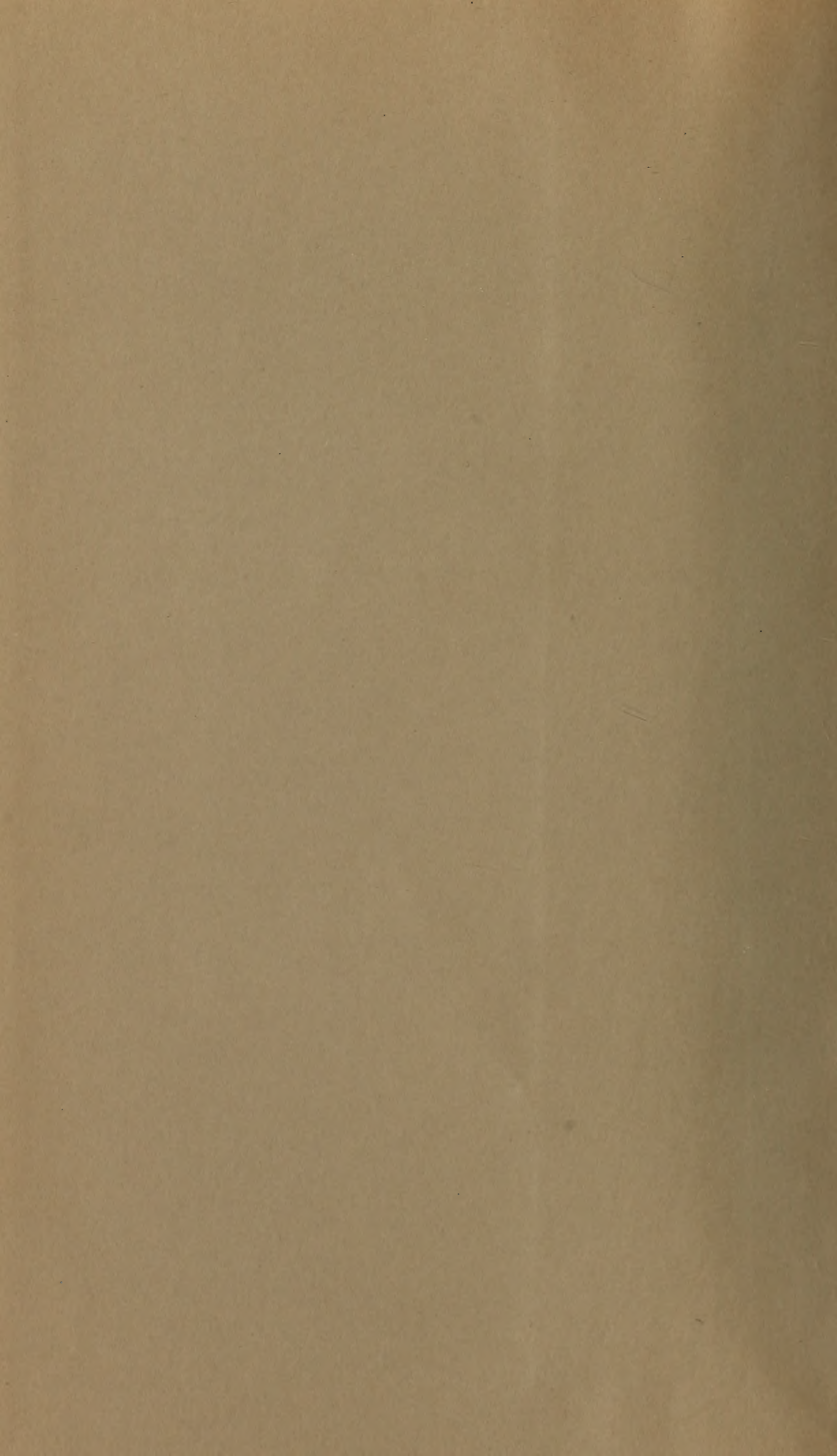
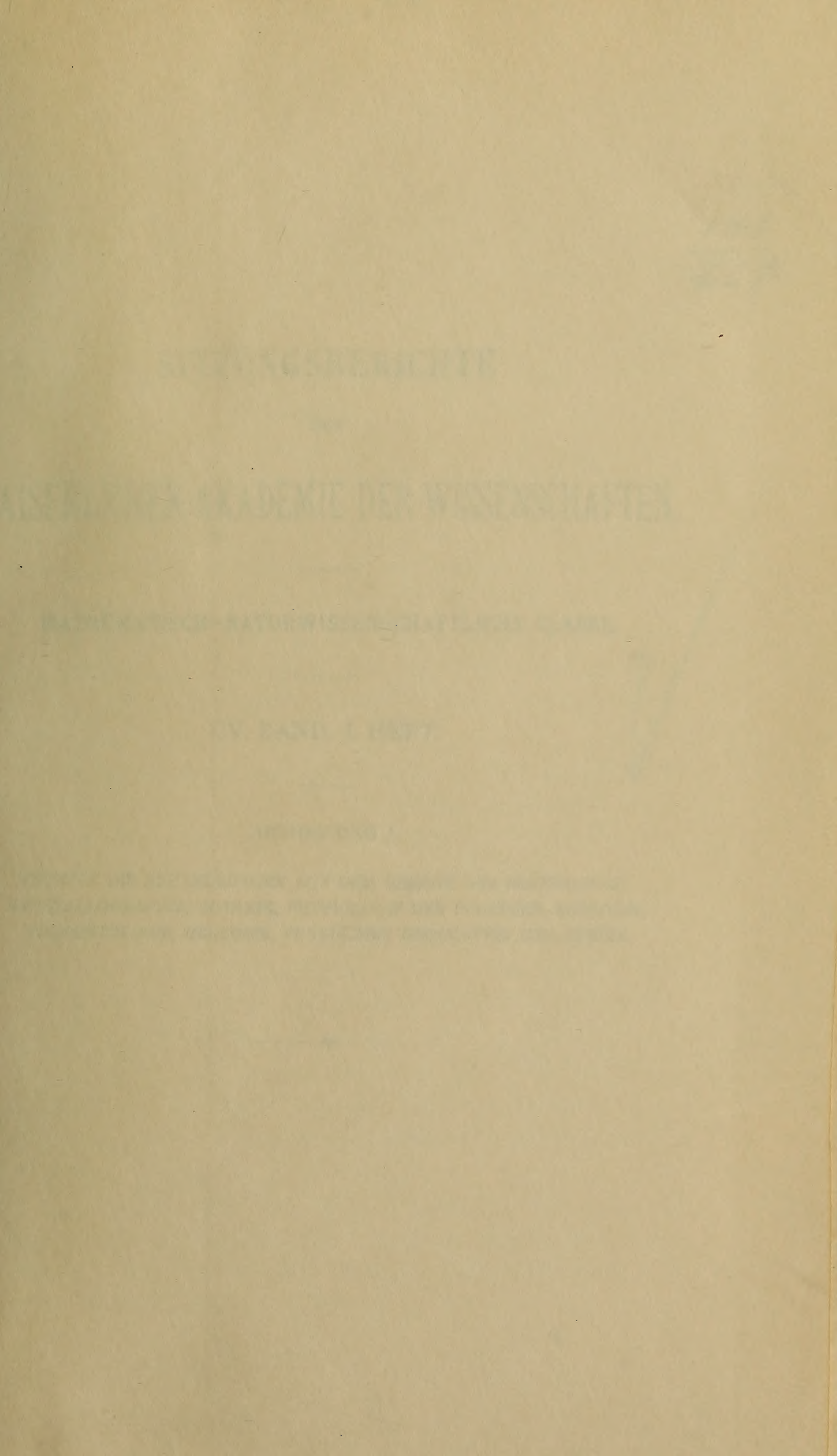
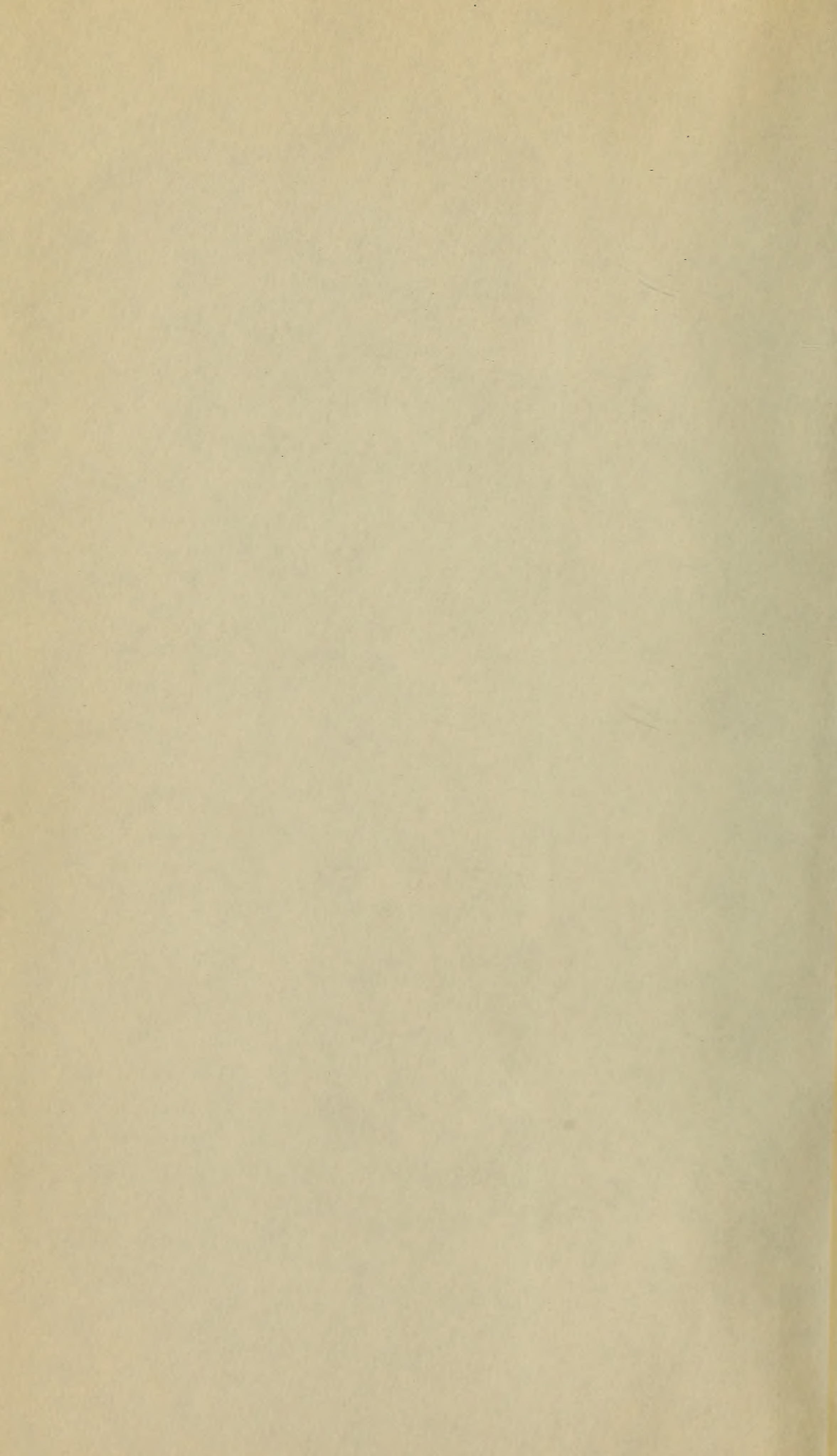



THE LIBRARY OF CONGRESS
1800









SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CV. BAND. I. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

I. SITZUNG VOM 9. JÄNNER 1896.

Das Curatorium der Schwestern Fröhlich-Stiftung in Wien übermittelt die diesjährige Kundmachung über die Verleihung von Stipendien und Pensionen aus dieser Stiftung zur Unterstützung bedürftiger und hervorragender schaffender Talente auf dem Gebiete der Kunst, Literatur und Wissenschaft.

Die geographische Gesellschaft in Lissabon ladet zur Theilnahme an der am 8. Juli 1897 stattfindenden Feier der vor vier Jahrhunderten unternommenen Expedition des Vasco de Gama ein.

Der Secretär macht Mittheilung von dem vom k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium, Marine-Section, zur Einsicht zugeschickten Missionsberichte S. M. Schiffes »Pola« für den Monat November 1895.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Wiesner überreicht eine von Herrn Erich Tschermak im botanischen Institute der Universität Halle a. S. ausgeführte Arbeit: »Über die Bahnen von Farbstoff- und Salzlösungen in dicotylen Kraut- und Holzgewächsen«.

Das w. M. Herr Oberbergrath Dr. Edm. v. Mojsisovics überreicht eine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung: »Über den chronologischen Umfang des Dachsteinkalkes«.

Das w. M. Herr Prof. A. Schrauf überreicht eine im mineralogischen Museum der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. Philipp Heberdey, unter dem Titel: »Krystallmessungen« (II).

Herr Prof. Dr. Franz Toula von der k. k. technischen Hochschule in Wien erstattet einen vorläufigen Bericht über seine mit Subvention von Seite des h. k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht im Sommer 1895 ausgeführte Reise an den Bosporus und an die Südküste des Marmarameeres.

Herr Prof. Dr. Josef Schaffer in Wien überreicht eine Mittheilung: »Über einen neuen Befund von Centrosomen in Ganglien- und Knorpelzellen«.

Über den chronologischen Umfang des Dachsteinkalkes

von

Dr. **Edmund v. Mojsisovics,**

w. M. k. Akad.

Zwei, häufig zu grosser Mächtigkeit anwachsende Kalk- und Dolomitmassen spielen die hervorragendste Rolle in der Zusammensetzung des ostalpinen Triasgebirges. Die ältere derselben ist der Wettersteinkalk (Schlerndolomit, Esinokalk) die jüngere der Dachsteinkalk (Hauptdolomit, Dolomia media). Eine mergelig-kalkige Zwischenlage (Raibler Schichten) trennt in der Regel diese beiden Hauptmassen des thonarmen Triaskalkes.

Wo keine heteropischen Einlagerungen die Einheit des Wetterstein- und Dachsteinkalkes unterbrechen und eine Gliederung zulassen, bilden die genannten Kalkcomplexe untrennbare, einer detailirten Gliederung unzugängliche Körper. Wo jedoch, wie dies namentlich in den südosttirolischen Triasdistricten der Fall ist, heteropische Regionen das Kalk- und Dolomitgebiet unterbrechen und häufige Wechsellagerungen an den Grenzen der Faciesbezirke eintreten, da konnte der stratigraphische Inhalt und der Umfang des thonarmen Triaskalkes schärfer bestimmt und nachgewiesen werden, dass der Schlerndolomit (Wettersteinkalk) einer Mehrheit von paläontologischen Zonen ganz oder theilweise entspricht.[1] Es steht heute fest, dass diese Riffkalk-Facies stellenweise von den Raibler Schichten abwärts bis zu den Werfener Schichten reicht, sonach nicht nur die

---

[1] Man vergl. Dolomitriffe von Südtirol und Venetien.

tieferen Glieder der tirolischen[1] Serie, sondern auch noch die dinarische Serie umfasst. Weitaus häufiger ist aber der Fall, dass die dinarische Serie heteropisch ausgebildet ist, so dass bloss die drei älteren Unterstufen der tirolischen Serie in der Riffkalk-Facies vertreten sind. Unter den im Allgemeinen seltenen Fossilien, welche der Riff-Facies und ihren verschiedenartigen heteropischen Äquivalenten gemeinsam sind, stehen die Cephalopoden in erster Reihe. Trotzdem dieselben in den Riffkalken nur local beschränkt, nesterförmig auftreten und daher keineswegs gleichmässig verbreitet sind, wurde durch dieselben doch der wünschenswerthe paläontologische Nachweis für die Vertretung wenigstens einiger der durch den Riffkalk vertretenen faunistischen Einheiten (Zonen) ermöglicht.

In der oberen Kalkmasse, dem an der Basis durch die Raibler Schichten, im Hangenden durch den unteren Lias begrenzten Dachsteinkalk unterschied ich bis zum Jahre 1892 bloss zwei Zonen. Es waren dies die Zone der *Avicula contorta* (Rhätische Stufe), welche die geringer mächtigen obersten Partien des isopisch entwickelten Dachsteinkalkes umfasst, und die Zone der *Avicula exilis*, welcher die Hauptmasse des Dachsteinkalkes zugerechnet wurde. Dazu muss jedoch bemerkt werden, dass in den Regionen der typischen Dachsteinkalk-Entwicklung eine scharfe Grenze zwischen den genannten beiden Zonen nicht gezogen werden konnte. Auch wurde wiederholt betont, dass eine scharfe Grenze gegen unten, d. i. gegen die Raibler Schichten, gleichfalls nicht existirt, und dass ein gewisser, nicht genauer zu fixirender Theil der untersten Partien des Dachsteinkalkes höchst wahrscheinlich noch der Zone des *Trachyceras Aonoides* (Raibler Schichten) zuzuzählen sein dürfte.

Die Bezeichnung Zone der *Avicula exilis* und des *Turbo solitarius*, welche ich der damals noch zur Karnischen Stufe gezählten Hauptmasse gegeben hatte, war ein Verlegenheitsname, welchen die etwas reichere Localfauna des südwest-

---

[1] E. v. Mojsisovics, W. Waagen und C. Diener, Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Triassystems. Diese Sitzungsber., Bd. CIV, Abth. I, S. 1271—1302.

tirolischen und lombardischen Dachsteinkalkes (Dolomia media) dargeboten hatte. Ich betonte aber bereits im Jahre 1878, dass es nicht möglich sei, »den genauen historischen Werth des Karnischen Dachsteinkalkes zu ermitteln«, und »dass nicht übersehen werden dürfe, dass anderwärts ein mehrfacher Wechsel der Fauna eingetreten sein könnte, ohne bei der Fortdauer der gleichen physikalischen Verhältnisse in den Alpen wahrnehmbare oder mit jenen Änderungen correspondirende Spuren zurückgelassen zu haben«.[1]

Durch die in neuester Zeit gewonnene Erkenntniss, dass die Hallstätter Kalke des Salzkammergutes eine ganz eigenthümliche, aus der dinarischen Serie ununterbrochen bis an die untere Liasgrenze reichende Triasentwicklung darstellen,[2] bieten sich auch für die Frage nach dem stratigraphischen Inhalte des Dachsteinkalkes neue Gesichtspunkte dar. Ich habe zwar bereits in dem der Abhandlung über »Die Hallstätter Entwicklung der Trias« beigegebenen Schema der wichtigsten Fasciesgebilde der ostalpinen Trias ganz klar meine Meinung in dem Sinne zum Ausdrucke gebracht, dass der vorher als Karnischer Dachsteinkalk bezeichnete Complex nunmehr als ein Zeitäquivalent der oberkarnischen Zone des *Tropites subbullatus* und der neu aufgestellten juvavischen Stufe zu betrachten ist. Diese Parallelisirung steht aber nicht nur mit althergebrachten Anschauungen im schärfsten Gegensatze, sondern stellt auch Ablagerungen neben einander, welche nach Gesteinscharakter, Mächtigkeit und Fossilführung von einander total abweichen. Ich wundere mich daher auch nicht im geringsten, wenn Zweifel an der Richtigkeit der Gleichstellung ausgesprochen werden, und aus diesem Grunde sehe ich mich veranlasst, mich etwas eingehender mit der Begründung derselben zu befassen.

Die Hallstätter Entwicklung der Trias, welche auf die nördlichen Kalkalpen zwischen Berchtesgaden im Westen und Hernstein im Osten beschränkt ist, nimmt innerhalb dieses enge begrenzten Gebietes selbst wieder nur sehr untergeordnete,

---

[1] Dolomitriffe von Südtirol und Venetien, S. 70.

[2] Diese Sitzungsber., Bd. CI, Abth. I, S. 769.

verschwindend kleine Räume ein. Dabei ist der Zusammenhang der wenigen Hallstätter Gebiete untereinander unterbrochen. Nirgends reicht die Hallstätter Entwicklung durch die ganze Breite der Kalkalpen. Es erscheinen die echten Hallstätter Vorkommnisse vielmehr als unscheinbare Inseln und Inselchen inmitten der grosse zusammenhängende Flächen bedeckenden Dachsteinkalk-Entwicklung. Nur an einigen wenigen Stellen (Mürzthaler Alpen) sieht man juvavische Hallstätter Kalke in stratigraphischem Verbande mit jüngeren Triasbildungen. Dagegen findet man sie häufig von jüngeren Sedimenten, insbesondere von jurassischen umgeben und überlagert. Im Salzkammergute, wo die Hallstätter Entwicklung in der kleinen Gebirgsmasse des Raschberg zwischen Goisern und Aussee ihre reichlichste Gliederung der oberen Abtheilung darbietet, wird der Hallstätter Kalk von einer sehr fossilreichen, mergeligkalkigen Liasserie überlagert, in welcher die tiefsten Zonen des Lias in ausgezeichneter Weise vertreten sind. Als noch die Zone des *Trachyceras Aonoides* als der jüngste paläontologische Horizont des Hallstätter Kalkes betrachtet wurde, musste ich die Überlagerung durch den Lias für eine transgressive halten. Nachdem ich aber durch neuere stratigraphische Untersuchungen mich davon überzeugt habe, dass normal über der Zone des *Trachyceras Aonoides* zunächst die Zone der *Tropites subbullatus* und dann die ganze juvavische Stufe folgt, sehe ich in der Überlagerung des juvavischen Hallstätter Kalkes durch den untersten Lias (Zone des *Psiloceras calliphyllum*) die normale continuirliche Schichtfolge. Aus dieser Erkenntniss ergibt sich aber bereits sofort die Gleichstellung dieser Hallstätter Kalke mit dem Dachsteinkalke. Das normale Liegende beider Ablagerungen bildet die Zone des *Trachyceras Aonoides* (Raibler Schichten), ihr Hangendes der untere Lias.

Es sei mir gestattet, ehe ich zur Besprechung der im Dachsteinkalk gemachten Cephalopodenfunde übergehe, einen kurzen historischen Rückblick auf die Entwicklung unserer Kenntnisse über die wahre Stellung und die Gliederung der Hallstätter Kalke einzuschalten.

Ich habe es nämlich in der kurzen Mittheilung über die »Hallstätter Entwicklung der Trias« absichtlich unterlassen,

auf die Stur'sche Ansicht über die Stellung der Hallstätter Kalke einzugehen, trotzdem dieselbe zufällig im Wesentlichen mit den Ergebnissen übereinstimmte, zu denen ich durch meine neueren Studien gelangt war. Es wird dagegen die in Vorbereitung befindliche »Geologie des Salzkammergutes« die Darstellung der allmäligen Entwicklung unserer Kenntnisse über die Trias der Ostalpen enthalten, wobei sich die Gelegenheit bieten wird, auch die höchst verdienstlichen Stur'schen Triasarbeiten nach Gebühr zu würdigen.[1] Hier möge vorläufig nur daran erinnert werden, dass die Voraussetzungen, welche der Stur'schen Annahme über die Stellung der Hallstätter Kalke zu Grunde lagen, sich durchaus als hinfällig erwiesen hatten, und dies allein war der Grund, weshalb ich in der oben citirten Abhandlung auf die Stur'schen Darlegungen nicht eingehen wollte.

Stur war von der Annahme ausgegangen, dass die Zlambach-Schichten (Stur's Aviculenschiefer oder hydraulischer Kalk von Aussee) mit den Reingrabener Schiefern, welche bekanntlich dem Complexe der Cardita-Schichten (Raibler-Schichten) angehören, zusammenfallen. Stur argumentirte: Da die Hallstätter Kalke im Hangenden der Zlambach-Schichten und die Opponitzer Dolomite im Hangenden der Cardita-Schichten liegen, so müssen die Hallstätter Kalke ein Äquivalent der Opponitzer Dolomite sein. Der Angelpunkt dieser Beweisführung war demnach die behauptete Übereinstimmung der Zlambach- und Reingrabener (Cardita-) Schichten.

Die Unmöglichkeit einer derartigen Gleichstellung ging aber schon aus der völlig abweichenden Fossilführung der Zlambach- und der Cardita-Schichten hervor, welche sich durch die von mir vorgenommenen umfassenden Aufsammlungen von Fossilien in den Zlambach-Schichten des Salzkammergutes herausgestellt hatte. Während die Cardita-Schichten durch ihre Cephalopoden auf die Hallstätter Kalke der *Aonoides*-Zone hinweisen, ergeben die Cephalopoden der Zlambach-Schichten

[1] Trotz der gegnerischen Haltung, welche ich in vielen Fragen Stur gegenüber einnahm, habe ich dessen Verdienste um die Erforschung der ostalpinen Trias stets bereitwillig anerkannt. Man vergl. insbesondere Jahrb. Geol. R. A. 1874, S. 94, ferner »Dolomitriffe«, S. 230.

den innigen Anschluss an die Hallstätter Kalke der *Metternichi*-Zone, welche unmittelbar im Hangenden den Zlambach-Schichten folgen. Der faunistische Zusammenhang zwischen Zlambach-Schichten und den *Metternichi*-Hallstätter Kalken stellte sich im Laufe der Jahre durch fortgesetzte Aufsammlungen und das Studium der Cephalopoden als ein so inniger dar, dass ich gegenwärtig geneigt bin, die Zlambach-Schichten bloss für eine facielle Variante der *Metternichi*-Zone zu erklären.

Die einzigen beiden Profile, auf welche sich Stur berief, waren das Mürzprofil beim Todten Weib zwischen Mürzsteg und Frein in Obersteiermark und der Monte Clapsavon bei Ampezzo di Carnia im Venetianischen. Das Mürzprofil sollte das heteropische Ineinandergreifen der Zlambach-Schichten und Reingrabener Schiefer darthun, während am Monte Clapsavon die Überlagerung der Lunzer Sandsteine durch rothen Hallstätter Marmor gezeigt werden sollte. Die irrige Auffassung des Mürzprofils wurde durch Geyer[1] und mich in detailirter Weise nachgewiesen. Bezüglich des Monte Clapsavon ist zu bemerken, dass es sich dort gar nicht um Lunzer Sandstein und Hallstätter Kalk, sondern um Wengener Sandstein und einen der Riffböschung des Monte Clapsavon angehörigen rothen Cephalopodenkalk vom Alter der Wengener Schichten handelt.[2]

Die Stur'sche Auffassung über die Stellung der Hallstätter Kalke war daher nichts weniger als erwiesen, vielmehr eine Hypothese, deren Grundlagen sich als unrichtig erwiesen. Der Kernpunkt der Streitfrage war in den Zlambach-Schichten gelegen. Solange diese durch eine bestimmte Fauna ausgezeichnete Ablagerung als die Unterlage der gesammten Hallstätter Kalke betrachtet wurde — und für diese Annahme sprachen alle vorliegenden Beobachtungen —, solange mussten aus faunistischen Gründen die den Raibler Schichten äquivalenten *Aonoides*-Schichten als das jüngste Glied der Hallstätter Kalke gelten. Daraus ergab sich auch die Schluss-

[1] Geologie der Mürzthaler Kalkalpen. Jahrb. Geol. R. A, 1889, S. 581 bis 588.

[2] E. v. Mojsisovics, Der Monte Clapsavon. Verh. Geol. R. A., 1880, S. 221. — F. Harada, Geologie des Comelico und der west. Carnia. Jahrb. Geol. R. A., 1883, p. 158.

folgerung, dass die Korallenriff-Facies des Hauptdolomits, trotzdem in derselben einige Fossilien mit Hallstätter Formen übereinzustimmen schienen, als eine Bildung jüngeren Alters als der echte Hallstätter Kalk anzusehen seien. Erst die im Jahre 1892 gemachte überraschende Beobachtung, dass die Zlambach-Schichten nicht die Gesammtheit der Hallstätter Kalke unterteufen, sondern eine heteropische Einlagerung innerhalb der Hallstätter Kalke bilden, führte mich zu der neuen Auffassung der Verhältnisse, welche eine theilweise Umgestaltung der Gliederung der Trias zur Folge hatte. Dass diese Ergebnisse mein geistiges Eigenthum sind und nicht ein einfaches Zurückgreifen auf den Stur'schen Standpunkt zum Inhalt haben, geht wohl zur Genüge aus den obigen Darlegungen hervor.

Die ganz ungewöhnlichen Schwierigkeiten, welche sich so lange Zeit der Entzifferung der Gliederung und der wahren Altersbeziehungen innerhalb des Hallstätter Complexes entgegengestellt hatten, liegen in dem linsenförmigen Auftreten der fossilführenden Horizonte, der ausserordentlich wechselnden Mächtigkeit der Sedimente und der zum Theile in diesen beiden Umständen begründeten Lückenhaftigkeit der Profile. Es bleibt der Detailschilderung der geologischen Verhältnisse des Salzkammergutes vorbehalten, in diese Verhältnisse näher einzudringen. Hier möchte ich nur daran erinnern, dass sich ganz analoge Schwierigkeiten im alpinen Jura, insbesondere in der mittleren und oberen Abtheilung desselben wiederholen. In besonders anschaulicher und zutreffender Weise schildert M. Neumayr die Lückenhaftigkeit des alpinen Jura[1] und hebt mit Recht hervor, dass es kaum möglich gewesen wäre, zu einer vollkommen befriedigenden Gliederung desselben zu gelangen, ohne die Anhaltspunkte, welche der Vergleich mit dem genau studirten ausseralpinen Jura gewährte. Für die alpine Trias standen solche controlirende und richtunggebende Profile leider nicht zu Gebote, sondern mussten die gegen-

---

[1] Erdgeschichte, 2. Bd., S. 323—325 der ersten Auflage. In der zweiten, von Uhlig besorgten Auflage sind in der citirten Stelle bedeutende Kürzungen vorgenommen worden. — Man vergl. übrigens auch E. v. Mojsisovics, Dolomitriffe, S. 84—85.

seitigen Beziehungen der einzelnen Faunen und Facies in ganz selbständiger Weise ermittelt werden.

Von den in der Hallstätter Entwicklung in den nordöstlichen Alpen auftretenden Zonen besitzt die sevatische Zone des *Pinacoceras Metternichi* die grösste horizontale Verbreitung und die grösste Mächtigkeit. Die tieferen Zonen treten nur sporadisch in isolirten Linsen von geringer Mächtigkeit und Ausdehnung auf. Die Lückenhaftigkeit der Profile zeigt sich daher insbesondere unterhalb der sevatischen Unterstufe. Aus diesem Grunde ist die richtige Altersfolge erst nach sehr eingehenden und mühevollen Studien erkannt worden.

Wir übergehen nach diesem Rückblicke zur Discussion der Fossilfunde im Dachsteinkalk und beginnen im Westen, im Salzburgischen, wo die ersten Funde von Cephalopoden in der Korallenriff-Facies des Dachsteinkalkes gemacht wurden. Die erste Nachricht über diese Funde gibt Foetterle im Jahre 1865.[1] Er berichtet, dass Herr Mayerhofer am Fusse der steilen Gehänge des Ewigen Schneegebirges bei Werfen (Südseite der Wetterwand [Hochkönig] nächst der »Übergossenen Alm«) in lichtgrauen Kalken Versteinerungen gesammelt habe. »Die Fossilien sind zum grössten Theile Korallen, darunter bestimmbar *Heterastridium conglobatum* Reuss, dann Ammoniten aus der Gattung der Globosen, diese stimmen in ihrem Charakter, so weit dies erkennbar ist, ebenfalls mit den Ammoniten der Hallstätter Schichten überein, so dass der Kalk aller Wahrscheinlichkeit nach dem oberen Triaskalke, den Hallstätter Schichten angehört.«

Bald darauf (1868) äusserte sich auch Fr. v. Hauer[2] über diese Funde, welche »beweisen, dass die hellen oberen Triaskalke von Westen her bis mindestens an den Fuss des Ewigen Schneeberges reichen«. Unter den von Westen herreichenden oberen Triaskalken versteht Fr. v. Hauer offenbar den nordtirolischen Wettersteinkalk, welcher damals ziemlich allgemein als Äquivalent des echten Hallstätter Kalkes galt.

Der nächste Autor, welcher den Funden am Ewigen Schneeberg Beachtung schenkte, war Stur, welcher ausser

---

[1] Jahrbuch der k. k. Geolog. Reichsanstalt, 1865, Verh., S. 264.

[2] Jahrb. Geol. R. A., 1868, S. 15.

Heterastridium conglobatum auch *Ammonites respondens*, jedoch mit der gebotenen Einschränkung, »soweit die Erhaltung eine Bestimmung zulässt«, vom Ewigen Schneeberg anführt. Er erklärt die korallenreichen Kalke dieses Gebirges für »obertriassischen Kalk«. Stur,[1] welchem auch die mittlerweile nächst der Mitterberg Alm entdeckten Schiefer mit *Halobia rugosa* im Liegenden des Ewigen Schneeberg-Kalkes bekannt waren, versetzt diese letzteren auch folgerichtig in sein nächstjüngeres Niveau, welches er als Äquivalent des Opponitzer Kalkes und Dolomites betrachtet. Bei Fr. v. Hauer dagegen bedeutete die Bezeichnung »oberer Triaskalk« den Schichtcomplex im Liegenden der Raibler Schichten. Diese letzteren bildeten bei Fr. v. Hauer das oberste, jüngste Triasglied, über welchem sofort mit dem Dachstein- oder Hauptdolomit die »rhätische Formation« beginnt.

Bei Stur folgt hingegen die rhätische Formation, welche, wie bei v. Hauer, mit dem Dachsteindolomit beginnt, in discordanter Lagerung erst über dem Opponitzer Dolomit, welcher, wie ich nachgewiesen habe, mit dem Hauptdolomit Nordtirols identisch ist.[2] Es muss hier zur Charakterisirung des damaligen Standes der Kenntnisse daran erinnert werden, dass als Dachsteindolomit oder Hauptdolomit zu jener Zeit im Gebiete von Salzburg und Berchtesgaden, dann im Salzkammergute und in Steiermark die im Liegenden des Dachsteinkalkes auftretenden Dolomitmassen bezeichnet wurden, welche nicht nur nichts mit dem echten Hauptdolomit zu thun haben, sondern vielmehr als dolomitische Entwicklung des Wettersteinkalkes zu betrachten sind. Ich habe diese dolomitische Facies bereits im Jahre 1874 besprochen[3] und gezeigt, dass dieselbe von den an der oberen Grenze liegenden Cardita-Schichten abwärts bis zu den Werfener Schichten reicht. Stur hat bis an sein Lebensende an der Annahme des Dachsteindolomites,[4] welcher jünger

---

[1] Geologie der Steiermark, S. 304.

[2] Verh. Geol. R. A., 1872, S. 12. — Jahrb. Geol. R. A., 1874, S. 125.

[3] Jahrb. Geol. R. A., 1874, S. 117, 118, 123.

[4] In neuester Zeit hat Böse für diese Dolomite, welche im Berchtesgadener Lande eine gewisse Rolle spielen und auf der Gümbel'schen Karte als Hauptdolomit aufgeführt wurden, die Bezeichnung »Ramsaudolomit« vorgeschlagen.

als der Opponitzer Dolomit sein sollte, festgehalten, wie die Farbenlegende zu seiner geologischen Karte der Umgebung von Wien (1891) beweist.

Nachdem ich bereits in den Jahren 1869[1] und 1871[2] den Nachweis geführt hatte, dass der nordtirolische Hauptdolomit im Salzburgischen seinen Charakter ändert und in den Dachsteinkalk übergeht, beide Bildungen sonach nur stellvertretende Facies sind, zeigte ich im Jahre 1874, dass die Kalke des Ewigen Schneeberges als die »Korallenriff-Facies des Hauptdolomites« zu betrachten sind. »In der Richtung gegen Norden nimmt der Korallenkalk rasch an Mächtigkeit ab, und an seine Stelle tritt die wohlbekannte Facies des Dachsteinkalkes, welche jedoch auch zahlreiche Korallenkalkbänke (sogenannten Lithodendronkalk), alternirend mit Megalodusbänken und dolomitischen Kalken enthält.«[3]

»In diesem an Korallenresten ungemein reichen Kalke finden sich stellenweise, ohne fortlaufende Schichten zu bilden, Einlagerungen eines rothen knolligen Kalkes, ähnlich gewissen rothgefärbten Zwischenlagen des Dachsteinkalkes. Ausser Korallen sind mir aus diesem Kalke grosse Gasteropoden, verschieden von den Arten des Wettersteinkalkes und von einer Stelle am Südgehänge des Hochkönigs (Ewiger Schneeberg) auch, der Art nach zwar der Erhaltung wegen nicht bestimmbare, aber jedenfalls von allen mir bekannten Fornen der Hallstätter Kalke abweichende Reste von *Arcestes* und *Pinacoceras* (aus der Gruppe des *Pinacoceras platyphyllum*) bekannt geworden.»[4]

Diese Ammonitenreste gehören den Mayerhofer'schen Funden an. Sie sind identisch mit den Ammoniten, welche von Foetterle, Fr. v. Hauer und Stur angeführt und ihrer schlechten Erhaltungsweise wegen nicht sicher bestimmbar erklärt wurden.

Eine Reihe von weiteren Funden wurden in den Jahren 1883—1884 bei den Revisionsarbeiten in den Salzburger Hoch-

---

[1] Verh. Geol. R. A., S. 278.

[2] Jahrb. Geol. R. A., S. 205, 206.

[3] Jahrb. Geol. R. A. 1874, S. 115.

[4] Jahrb. Geol. R. A. 1874, S. 113.

kalkalpen von Dr. Alexander Bittner gemacht. Die meisten derselben stammen aus dem Gebirgsstocke des Ewigen Schneeberges und des Hagengebirges. Wichtige Funde lieferte aber auch der Korallen-Riffkalk des Hohen Göll und die isolirte Kuppe der Pailwand (bei Abtenau). Den ausführlichen Mittheilungen, welche Bittner publicirte, ist zu entnehmen, dass die Salzburgischen Riffkalke des Dachsteinkalkes stellenweise reich an Halobien, Halorellen und leiostraken Ammoniten vom Typus der Hallstätter Vorkommnisse sind.[1] Bittner folgerte daraus, dass diese Riffkalke mit Einlagerungen von Hallstätter Facies »einem Theile der echten Hallstätter Schichten entsprechen könnten«. In dem resumirenden Schlusse seiner zweiten citirten Abhandlung fasst Bittner die Ergebnisse seiner Untersuchungen in folgender Weise zusammen: »Die bisher bekannte Fauna der Schichten von Hallstätter Facies im Salzburger Hochgebirgs-Korallenkalk umfasst demnach heute schon (die Vorkommnisse an der Pailwand inbegriffen) Vertreter der Ammonitengenera *Megaphyllites*, *Monophyllites*, *Phylloceras (Rhacophyllites)*, *Arcestes*, *Pinacoceras* und *Tropites*, nebst etwa zwölf Arten von Halobien und einer beträchtlichen Anzahl von Brachiopoden, darunter wieder mehrere, welche Arten aus der bekanntlich ganz eigenthümlichen Brachiopodenfauna der Hallstätter Kalke äusserst nahe stehen«.

Wenn nach den in neuester Zeit gemachten Erfahrungen über die Stellung und Gliederung der echten Hallstätter Kalke die Anschauung, dass ein Theil der Hallstätter Kalke (welcher?) der Rifffacies des Dachsteinkalkes äquivalent sei, sich als berechtigt herausstellt, so schien mir dagegen nach dem damaligen Stande der Kenntnisse die Auffassung, dass Hallstätter Typen sich noch in das Niveau des Hauptdolomits aufwärts fortsetzen, als die angemessenere Deutung. Insolange nämlich die Zlambach-Schichten als die Unterlage der gesammten Hallstätter Kalke angesehen wurden, mussten die den Raibler Schichten gleichstehenden *Aonoides*-Schichten als das hangendste Glied der Hallstätter Serie betrachtet und mussten daher entweder die im Hangenden der Raibler Schichten auftretenden Hallstätter

---

[1] Verh. Geol. R. A. 1884, S. 105—113, ferner S. 358—367.

Typen als die Nachkommenschaft ähnlicher oder verwandter Hallstätter Arten angesehen werden, oder aber es mussten bei der Annahme, dass hier thatsächlich Hallstätter Kalk vorliege, die im Liegenden dieses Kalkes auftretenden Cardita-Schichten als sogenannte »untere Cardita-Schichten« betrachtet und den Zlambach-Schichten äquivalent angesehen werden. Da aber diese Alternative völlig ausgeschlossen erschien, nachdem ich bereits im Jahre 1874 gezeigt hatte, dass »untere» und »obere« Cardita-Schichten ein und dasselbe Niveau seien,[1] so musste die Anschauung, dass die Fossilien des Salzburgischen Riffkalkes die mit den Hallstätter Faunen verwandte Fauna des Hauptdolomits repräsentiren, als die berechtigte betrachtet werden, wie auch v. Gümbel noch in seinem neuesten Werke betonte.[2]

Auch wenn die Frage vom ausschliesslich paläontologischen Standpunkte betrachtet wurde, lag keine zwingende oder überzeugende Thatsache für die Gleichstellung der Rifffauna mit der Hallstätter Fauna vor. Von den Halorellen war es längst bekannt, dass sie sowohl im Dachstein-, wie auch im Hallstätter Kalk vorkommen, ohne dass Jemand daraus auf die Gleichzeitigkeit der beiden Bildungen geschlossen hätte. Dass Halobien in den Dachsteinkalk aufsteigen, konnte gleichfalls nicht überraschend erscheinen. Was endlich die Cephalopoden betrifft, so konnte vorausgesetzt werden, dass eine Cephalopodenfauna des Hauptdolomits vorwiegend aus triadischen Typen bestehen werde, da ja auch die spärliche Cephalopodenfauna der rhätischen Stufe ein ausgesprochen triadisches Gepräge aufweist.

Einer derartigen Voraussetzung entsprachen denn auch die aus dem Salzburgischen Riffkalke bekannt gewordenen Cephalopoden. Unter den vorliegenden Gattungen finden sich einige, wie *Entomoceras* und *Paratropites*, welche bisher nur aus karnischen Ablagerungen bekannt sind, die meisten sind der karnischen und juvavischen Stufe gemeinsam, und keine einzige unter ihnen ist für die juvavische Abtheilung der Hall-

---

[1] Jahrb. Geol. R. A. 1874, S. 106.

[2] Geologie von Bayern. II. Bd., 1892, S. 221.

stätter Kalke charakteristisch.[1] Die weitaus grössere Mehrheit gehört leiostraken Typen an, welche bekanntlich für scharfe Niveaubestimmungen eine geringere Eignung besitzen als die trachyostraken Formen, da sie häufig durch eine Reihe von Zonen hindurchreichen oder in verschiedenen Horizonten in nahezu übereinstimmender Form wiederkehren. Trotz manchmal ausgezeichneter Erhaltung konnten die meisten leiostraken-Schalen nur annähernd bestimmt werden, da entweder das Material zu unvollständig war, oder gewisse Abweichungen von den nächststehenden bekannten Arten zu constatiren sind. Bloss unter den trachyostraken Resten fanden sich bestimmbare charakteristische Arten, welche aber mit karnischen Formen übereinstimmten.

Der paläontologische Befund[2] stand daher im vollkommensten Einklange mit der Annahme, dass hier die Andeutung einer neuen Cephalopodenfauna, und zwar jener des Hauptdolomites, vorliege, welche durch einige wenige gemeinsame Arten mit den unterlagernden karnischen Horizonten verbunden sei.

Erst die im Jahre 1892 gewonnene Erkenntniss über die wahre Stellung der Zlambach-Schichten im Complexe der Hallstätter Kalke ermöglicht nun eine veränderte Deutung der Fauna des Riffkalkes.

I. Aus dem grossen südlichen Korallenriffe des Ewigen Schneeberges (Pongauer Riff) liegen Funde zweierlei Art von der Südseite der Wetterwand bei Mühlbach nächst Bischofshofen vor. Ein sehr charakteristisches Gestein, ein grauer, etwas dolomitischer, krystallinisch flimmernder Kalk, welcher stellenweise von einer sehr kleinen *Posidonomya* erfüllt ist,

---

[1] Die Gattung *Stenarcestes*, welche allerdings in den juvavischen Hallstätter Kalken sehr häufig auftritt, ist mir in einer noch unbeschriebenen Art seit 15 Jahren auch aus den julischen Schichten mit *Lobites ellipticus* des Röthelstein bekannt. — Ceph. d. Hallst. K. II. Bd., S. 824.

[2] Bloss die weiter unten besprochene Localität Dernő in Ungarn umschliesst eine bestimmt horizontirbare juvavische Cephalopodenfauna. Da dieselbe aber, soweit die vorliegenden Nachrichten ein Urtheil gestatten, unter Lagerungsverhältnissen auftritt, welche über die stratigraphische Stellung keinen ausreichenden Aufschluss geben, so konnte sie um so weniger zur Horizontirung des Dachsteinkalkes herangezogen werden, als ihr höheres Alter nicht nur möglich, sondern höchst wahrscheinlich erschien.

lieferte die folgenden, von Herrn Bergverwalter Pirchl gesammelten Arten:

1. *Entomoceras Theron* Dtm., fünf, zum Theile vortrefflich erhaltene Exemplare.

2. *Juvavites (Anatomites) alterniplicatus* Hau.?, ein Fragment, welches nach Gestalt und Sculptur gut mit der genannten Art übereinstimmt.

3. *Arcestes ind.* Mehrere unbestimmbare Lobenkerne von einer oder mehreren Arten aus der Gruppe der »*Arcestes coloni*«.

Aus petrographisch verschiedenem Gestein, einem dichten, stellenweise riesenoolithischen Kalk liegen vor:

1. *Nautilus ind.* Ein Durchschnitt.

2. *Stenarcestes*[1] *f. ind.* Ein Lobenkern.

3. *Placites*[2] cf. *oxyphyllus* Mojs. Zehn Exemplare und einige Gesteinsstücke, welche ganz von der hier gesellig auftretenden Form erfüllt sind.

Von diesen beiden Vorkommnissen ist das an erster Stelle genannte, nach seiner Fossilführung unzweifelhaft der Zone des *Tropites subbullatus* zuzuzählen. Die Fossilien der zweiten Fundgruppe lassen mit Wahrscheinlichkeit auf juvavisches Alter schliessen. Eine schärfere Horizontirung ist aber nicht durchführbar.

Aus demselben Riffe liegen unter der Bezeichnung »Tristlwand« 60 Exemplare einer dem *Arcestes decipiens* Mojs. in den Dimensionen und der Gestalt ähnlichen, aber etwas schmäleren Form vor, deren Mundrand und Loben aber leider nicht bekannt geworden sind.

Eine kleine, specifisch gleichfalls nicht bestimmbare Art (die grössten Stücke zeigen einen Durchmesser von 23 *mm*), wie es scheint aus der Gruppe der *Arcestes coloni*, stammt von den östlichen Hochgeschirrwänden im Hagengebirge (22 Exemplare).

---

[1] Der Gattungsname *Stenarcestes* für die Gruppe der »Subumbilicati« wurde in der Notiz über neucaledonische Triascephalopoden (Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris, 18. Novembre 1895) vorgeschlagen.

[2] Diese Bezeichnung wird für die Gruppe des *Pinacoceras platyphyllum* angewendet.

Eine präcisere Niveaubestimmung ist auf Grund der beiden zuletzt angeführten Vorkommnisse nicht möglich. Da die Gattung *Arcestes* auf die karnische und juvavische Stufe beschränkt ist, so lassen die beiden Funde Spielraum innerhalb der angegebenen Grenzen.

Vom Gipfel der Pailwand bei Abtenau, einem von der Hauptmasse des Tennengebirges losgelösten nordöstlichen Ausläufer dieses Gebirges, liegt eine kleine von Dr. Bittner gesammelte Suite von Cephalopoden vor, welche die folgenden Formen umfasst:

1. *Juvavites (Anatomites) ind.* aus der Gruppe der *Intermittentes.* Das schmale hochmündige Wohnkammerexemplar ist nahezu glatt. Bloss auf der schmalen abgerundeten Externseite sind nach vorne geschlossene Bögen von schwachen Streifen und Paulostomfurchen wahrnehmbar. Ein Exemplar.
2. *Paratropites ind.* Ein Fragment der Wohnkammer.
3. *Mojsvárites (Monophyllites) eugyrus.* Ein Exemplar.
4. *Arcestes ind.* aus der Gruppe der Coloni. Ein Exemplar.
5. *Arcestes ind.* aus der Gruppe der Coloni. Ein Exemplar.

Diese wenigen unansehnlichen Reste genügen, um das karnische Alter derselben festzustellen. Zweifelhaft könnte es dagegen erscheinen, ob wir es mit einer julischen oder tuvalischen Lagerstätte zu thun haben. Da jedoch julische Bildungen (Raibler Schichten) im Liegenden des hier nur in einem Denudationsrest von geringer Mächtigkeit auftretenden Riffkalkes nachgewiesen sind, so dürften aller Wahrscheinlichkeit nach die auf dem Gipfel vorgefundenen Fossilien der Zone des *Tropites subbullatus* angehören. Zu Gunsten dieser Annahme spricht auch der Umstand, dass keine für die julischen Bildungen ausschliesslich bezeichnende Form in der kleinen Faunula vertreten ist.

Das Fragment des Paratropiten scheint überdies auf eine der für die *Subbullatus*-Zone charakteristischen Arten hinzudeuten.

II. Aus dem räumlich nicht ausgedehnten Korallenriffe des Hohen Göll bei Golling liegt mir aus Blöcken, welche von der Südseite dieses Riffes nächst dem Torenner Joche stammen, eine Reihe ziemlich gut erhaltener Cephalo-

poden vor.[1] Die vorherrschende, aus einer Reihe von Blöcken gewonnene Art ist:

(1.) *Stenarcestes* cf. *subumbilicatus* Bronn, von welcher nicht weniger als 18 Exemplare vorhanden sind. Es ist sehr bemerkenswerth, dass nicht bloss die grösseren Stücke, welche einen Durchmesser von 102 *mm* erreichen, mit der Wohnkammer versehen sind, sondern dass auch die kleineren Exemplare bis zu 34 *mm* Durchmesser die Wohnkammer besitzen. Die für vollständig ausgewachsene Individuen charakteristische rinnenartige Längseintiefung, welche sich hinter dem Mundrande im unteren Theile der Flanken einzustellen pflegt, wurde an keinem Exemplare beobachtet. Es könnte dies darin begründet sein, dass die vorliegenden Exemplare noch nicht ausgewachsen sind und das Stadium der individuellen Maturität noch nicht erreicht haben. Wahrscheinlicher ist aber die Deutung, dass man es hier mit einer neuen, durch das angegebene Merkmal von *Stenarcestes subumbilicatus* sich unterscheidenden Art zu thun hat.

Ein vereinzelter Block, welcher beim Jochalm-Brunnen gefunden wurde, enthielt:

(2.) *Megaphyllites insectus* Mojs. in drei Exemplaren (darunter ein ausgezeichnet erhaltenes Lobenstück) und

(3.) *Placites* cf. *oxyphyllus* Mojs. in zwei Exemplaren.

Die verglichenen oder angeführten Formen sind juvavische Typen. Eine schärfere Horizontirung wäre nur dann zulässig, wenn angenommen werden dürfte, dass die als *Stenarcestes* cf. *subumbilicatus* angeführte Form wirklich zu dieser oberjuvavischen Art gestellt werden könnte.

III. Aus dem weissen Riffkalk des Untersberges konnte ich die nachstehend angeführten, im Salzburger Museum aufbewahrten und mir durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Prof. Eberhard Fugger zur Untersuchung zugesendeten Vorkommnisse constatiren:

1. *Stenarcestes* sp. *ind.*, Fragmente von Lobenkernen. Ein Exemplar aus schwarzgeflecktem Breccienkalk vom Salzburger

[1] Die meisten derselben wurden durch Sprengungen gewonnen, welche ich durch den bekannten, seither verstorbenen Sammler A. Panzner aus St. Wolfgang ausführen liess.

Hochthron. Ein Exemplar aus weissem oolithischen Kalk von den Besuchwänden.

2. *Atractites ind.* Breviconer Phragmokon aus weissem dichten Kalk von den Besuchwänden.

3. *Nautilus ind.* Durchschnitt einer weitgenabelten Form, welche mit *N. obtusus* oder *N. heterophyllus* verglichen werden könnte. Aus gelblichweissem Kalk vom Abfalter.

Zu einer Zeit, als die Controverse über das Alter der Plateaukalke des Untersberges[1] noch nicht entschieden war, lieferten die angeführten Reste den Nachweis, dass ein Theil der isopisch entwickelten und aus diesem Grunde untrennbar erscheinenden Masse des Untersberg-Plateau jedenfalls triadischen Alters sein und von dem nördlichen Theile dieses Plateaus, welcher zahlreiche tithonische Fossilien enthält, unterschieden werden müsste.[2]

Die specifisch leider unbestimmbaren Fragmente lassen zwar eine schärfere Niveaubestimmung nicht zu. Doch deutet das Vorkommen von Stenarcesten, welche, wie in vorliegender Arbeit gezeigt wird, zu den häufigsten Cephalopoden-Vorkommnissen des Dachsteinkalkes gehören, auf die juvavische Stufe hin.

Aus diesen weissen juvavischen Riffkalken gelangt man, nachdem eine Region, in welcher einige Vorkommnisse von Hierlatz-Kalk auftreten, passirt worden ist, in nördlicher Richtung fortschreitend, ohne dass irgend eine petrographische Grenze wahrnehmbar wäre, in das Gebiet der tithonischen Versteinerungen. Fast drängt sich sonach die Vermuthung auf, dass die Bildung des weissen Riffkalkes hier, bloss durch die locale Einschaltung einiger heteropischer Hierlatz-Taschen und Lagen (Grosses Brunnthal) unterbrochen, sich aus der bajuvarischen Zeit durch den ganzen Jura bis an dessen obere Grenze fortgesetzt habe.

---

[1] Vergl. E. Fugger, Verh. G. R. A., 1882, S. 157; Fugger und Kastner, l. c. S. 279; Bittner, Verh. Geol. R. A., 1883, S. 200, l. c. 1885, S. 280, 366.

[2] Der Untersbergkalk liefert einen eclatanten Beweis, mit welchen ungeahnten Schwierigkeiten die Erkennung der wahren Altersverhältnisse in den Alpen häufig zu kämpfen hat. In dem vorliegenden Falle verschleierte die isopische Entwicklung die bloss mit Hilfe von charakteristischen Fossilien nachweisbare Unterscheidung von triadischen und jurassischen Riffkalken.

IV. Im Osten des grossen Pongauer Korallenriffes erhebt sich das wahrscheinlich bloss durch Denudation von demselben getrennte Korallenriff des Dachstein, welches vom Gosauer Stein entlang der Südabdachung des Dachstein-Massivs zu verfolgen ist und mit seinen Ausläufern bis in die Gegend von Lietzen im Osten reicht.[1] Ich habe in dieser Riffmasse wiederholt, insbesondere unterhalb der Südwand des Hohen Dachstein, Blöcke mit Cephalopodendurchschnitten angetroffen, war jedoch nicht im Stande, bestimmbare Reste von denselben zu gewinnen. Dagegen habe ich aus dem dem Riffkalke im Norden theils an-, theils aufgelagerten Megalodontenkalk des Dachstein-Plateaus einige Cephalopodenfragmente erhalten. Ein lichtgelblicher, feinkörniger Kalk lieferte bei den Felssprengungen zur Herstellung des Kaiser Franz Joseph-Reitweges unterhalb der Simony-Hütte einen gekammerten Kern von

Stenarcestes cf. *subumbilicatus* Br.,

sowie zwei Durchschnitte, welche sich auf

Cladiscites multilobatus Br.

beziehen lassen.

Ein von mir selbst in einer Moräne nächst der Simony-Hütte aufgelesener Block zeigt ausser einigen unbestimmbaren Gasteropoden einen Arcesten-Durchschnitt, welcher sich mit grosser Wahrscheinlichkeit auf eine Form aus der Gruppe der

Arcestes galeati

beziehen lässt.

Beide Funde lassen auf juvavisches Alter schliessen. Die Vertretung der rhätischen Stufe innerhalb der Megalodonten-Facies des Dachsteinkalkes ist eine längst bekannte und allgemein anerkannte Thatsache, mit welcher wir uns hier nicht zu beschäftigen brauchen.

---

[1] Vortreffliche Charakterbilder aus dem Dachsteingebirge, insbesondere solche des Riffkalkes, enthält Fried. Simony's grosses Bilderwerk »Das Dachsteingebiet«, Wien, 1895.

Ausser der bajuvarischen Serie umfasst aber der Dachsteinkalk des Dachstein-Massivs an einigen Stellen auch noch jurassische Horizonte.

Es gebührt Wähner[1] der Verdienst, zuerst, und zwar in der Gebirgsgruppe des Rofan (Sonnwendjoch) im unteren Innthale gezeigt zu haben, dass der vorher in seiner Gesammtheit als rhätisch angenommene Riffkalk, welcher die Kössener Schichten in der Gipfelmasse dieses Gebirgsstockes überlagert, noch in den Lias hinaufreicht. Wähner wies nicht nur nach, dass in den oberen Partien des weissen Riffkalkes liasische Brachiopoden vorkommen, sondern er beobachtete auch, dass rothgefärbte Kalke wechsellagernd auftreten oder allmälig in den weissen Kalk übergehen, und fand auch in diesen blassröthlichen Übergangskalken die liasischen Versteinerungen.

»Daneben gibt es«, wie mir Herr Dr. Wähner freundlichst mittheilt, »auch von rothem Crinoidenkalk erfüllte Spalten, welche den weissen Riffkalk durchsetzen, aber niemals in ältere Gesteine eingreifen. In mehreren Fällen konnte ich auch an den Wänden solcher Spalten einen allmäligen petrographischen Übergang aus dem weissen Riffkalk in den rothen Liaskalk beobachten. Eine längere Erörterung würde die Frage der Bildung gewisser Breccien erfordern, von denen sich auf Grund mikroskopischer Untersuchung und der Beobachtung an Ort und Stelle nachweisen lässt, dass sie gleichzeitig mit den höheren[2] weissen Kalken entstanden sind, aus welchen sie sich allmälig entwickeln und welche auch nichts anderes sind als solche breccienähnliche Gesteine, denen aber das rothe Bindemittel fehlt.«

Im Dachsteingebirge ist es nicht der Riffkalk, sondern der typische Megalodontenkalk, welcher in ähnlicher Weise in den Lias hinaufreicht. Wenn man aus dem Echernthal bei Hallstatt längs der Steilabstürze der Mitterwand auf dem neugebauten Kaiser Franz Josephs-Reitweg zum »Alten Herd« aufsteigt

---

[1] Verh. Geol. R. A. 1886, S. 195. Zeitschrift des Deutsch. u. Österr. Alpenvereines, 1891. S. 117—124. — Die ersten Nachrichten über die Unmöglichkeit, auf dem Sonnenwendjoche den rhätischen Dachsteinkalk vom »weissen Lias« zu trennen, gab 1884 H. Lechleitner (Verh. Geol. R. A., S. 204).

[2] D. h. liasischen.

oder auf der entgegengesetzten Thalseite auf dem »Gangsteige« über die Wände dem Hallstätter Salzberge zustrebt, so nimmt man an zahlreichen Stellen Schmitzen und Streifen von rothem oder röthlichem Crinoidenkalk wahr, welche den treppenartig vorspringenden Schichtflächen des trefflich gebankten weissen Dachsteinkalkes gleichsam angeschweisst erscheinen. Bei einiger Aufmerksamkeit gewahrt man bald, dass man es nicht mit den Denudationsresten von oberflächlich einem älteren, bereits vorhandenen Relief angelagerten Gesteinen, sondern mit den Dachsteinkalk-Bänken gleichzeitigen und in dieselben eindringenden Bildungen zu thun hat. Auch treten Breccienkalke auf, deren Bindemittel local aus Crinoidenkalk besteht. Die Crinoidenkalke der Schmitzen und Breccien stimmen petrographisch vollkommen mit den in derselben Gegend taschenförmig in Spalten auftretenden unterliasischen Crinoidenkalken (Hierlatzkalken) überein. Erst kürzlich hat G. Geyer[1] eine unterhalb des »Alten Herdes« gesammelte Suite wohl erhaltener Cephalopoden und Brachiopoden bestimmt und der Zone des *Oxynoticeras oxynotum* angehörig erkannt.

Es gestatten die mitgetheilten Beobachtungen keinen anderen Schluss, als dass die von den rothen Crinoidenkalk-Schmitzen und Nestern durchschwärmten obersten Partien des Dachsteinkalkes thatsächlich dem unteren Lias angehören.[2]

Mit dieser Feststellung steht das vielfach constatirte taschenförmige Auftreten[3] des Hierlatzkalkes keineswegs in Widerspruch. Bloss die Annahme, dass zwischen der Bildung

---

[1] Verh. Geol. R. A. 1894, S. 156.

[2] Wenn M. V. Lipold bereits im Jahre 1852 (Jahrb. Geol. R. A., 4. Heft, S. 90 und fg.) gleichfalls zu dem Schlusse gelangte, dass die Hierlatzkalke Einlagerungen in dem Dachsteinkalke bilden, so zeigte E. Suess (Jahrb. Geol. R. A. 1853, S. 752 und diese Sitzungsberichte, Bd. XXV, S. 307), dass Lipold die zahlreichen Verwerfungen übersehen habe, welche die verschiedene Höhenlage der Hierlatzkalke auf den Dachsteinkalk-Plateaubergen herbeigeführt hatten.

[3] Die ersten Beobachtungen habe ich im Jahre 1868 (Verh. Geol. R. A., S. 298) publicirt. Später haben sich Diener (Jahrb. Geol. R. A. 1885, S. 27—36) und Geyer mit der Verfolgung dieser interessanten Erscheinungen befasst. Geyer insbesondere veröffentlichte im Jahrb. Geol. R. A. 1886, S. 215—294 eine sehr vollständige Übersicht.

der Dachsteinkalk-Bänke, in welche die Hierlatztaschen eindringen und diesen selbst ein längerer Zeitraum verstrichen sei, während welcher die Oberfläche des Dachsteinkalkes theilweise abgetragen und karrenartig ausgefurcht worden sei, bedarf einer Modification. Nach der meisterhaften Darstellung, welche E. Suess[1] von der Bildungsweise der Bänke des Dachsteinkalkes gegeben hat, dürfte es kaum zweifelhaft sein, dass dieselben in geringen Tiefen riffartig als feste Kalke gebildet und dass nach dem Aufbau einzelner Bänke temporäre Unterbrechungen stattfanden, denen wieder die Bildung riffartiger Kalkbänke folgte. Die sogenannten »schwimmenden rothen Scherben« (scharf begrenzte Einschlüsse von dünngeschichteten grellrothen Bänderkalken), welche den oberen Theilen des Dachsteinkalkes eigenthümlich sind, die Übersinterung blockartiger fremder Gesteinskörper, die Art der Scheidung der Bänke und die Beschaffenheit der Zwischenmittel,[2] nicht minder aber auch das häufige Auftreten der grossen dickschaligen Conchodonten und der Korallen — alle diese Erscheinungen sprechen für die geringe Tiefe, in welcher die Bildung der einzelnen Bänke stattfand. Sehr lehrreich sind in dieser Beziehung die Fälle, in denen die Innenräume der Conchodonten durch Bänderkalke[3] ausgefüllt sind, während die Schale aussen von dem gewöhnlichen weissen massigen Dachsteinkalk umgeben ist. Ein hieher gehöriges Beispiel wurde kürzlich von v. Tausch[4] abgebildet. Man muss sich vorstellen, dass das oben geöffnete leere Gehäuse an seiner Basis auf felsigem Grunde fixirt war und dann successive von oben durch feinsten Kalkschlamm ausgefüllt wurde. Ich habe bereits vor Jahren[5] auf die grossen Analogien hingewiesen, welche das Auftreten der grossen dickschaligen Dachsteinbivalven mit den in der Jetztwelt an der Aussenseite von Korallenriffen lebenden grossen *Tridacna*-Formen darbietet.

---

1 Antlitz der Erde, II. Bd., S. 332—339.

2 Zugmayer im Jahrb. Geol. R. A., 1875, S. 79.

3 Eine Abbildung eines sölchen Bänderkalkes findet man in F. Simony, Dachsteingebiet, S. 106.

4 Abh. Geol. R. A., Bd. XVII, 1. Heft, S. 7.

5 Dolomitriffe von Südtirol, S. 70.

Joh. Walther hat diese Beziehungen eingehender erörtert.[1] Er gelangte zu dem Schlusse, dass der weisse Dachsteinkalk, welcher die grossen Conchodonten führt, schon während seiner Entstehung ein hartes Gestein war und dass die in demselben eingeschlossenen Bänderkalke nur als die Ausfüllungen ursprünglicher Höhlungen durch heteropisches Schlammsediment aufgefasst werden können. Die Bildungsweise der schwimmenden Scherben des rothen Bänderkalkes ist aber offenbar derjenigen der Hierlatztaschen sehr nahe verwandt. Man kann sich, ähnlich wie sich Th. Fuchs[2] die Bildung der Nester der sogenannten Starhemberger Schichten vorstellt, die Entstehung der Hohlformen des Bänderkalkes und der Hierlatzschmitzen und Nester nach Art der beim Aufbau von Riffen sich bildenden Lücken, die Entstehung der sackförmigen und gangförmigen Hohlformen der Hierlatztaschen insbesondere nach Art der sogenannten Riffbrunnen und Riffspalten denken, welche sich in die Oberfläche der Riffe einsenken.[3]

Wo sich über solchen Hierlatztaschen regelmässig geschichtete Cephalopodenkalke aufbauen, da kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Bildung der Dachsteinkalk-Bänke unterhalb der Hierlatzfüllung ihr Ende erreicht hat. Wo dies aber nicht der Fall ist, kann ein solcher Schluss mit Sicherheit nicht gezogen werden. Die prächtigen Profilschnitte im Echernthale lehren vielmehr, dass wiederholt Einschaltungen von Hierlatz-Crinoidenkalk innerhalb einer Reihenfolge von Megalodusbänken stattgefunden haben können.

Es ist zu vermuthen, dass, sobald einmal die Forschung sich diesem Gegenstande zugewendet haben wird, noch an manchen Punkten der nördlichen Kalkalpen der Lias sowohl in der Riff-, als auch in der Megalodonten-Facies des Dachsteinkalkes nachgewiesen werden wird.

Nachdem das unterliasische Alter für einen Theil des Dachsteinkalkes nachgewiesen ist, entsteht die Frage, ob nicht

---

[1] Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesellsch., 1885, S. 350 ff.

[2] Verh. Geol. R. A., 1882, S. 67.

[3] Man vergleiche die anschaulichen Schilderungen, welche J. Walther in seiner »Einleitung in die Geologie«, S. 910—926, nach Klunzinger reproducirt.

local auch höhere Jura-Etagen in der Riff- oder Megalodonten-Facies des Dachsteinkalkes vertreten sein könnten. Was die Rifffacies betrifft, so möchte man im Hinblick auf die Verhältnisse auf dem Untersberge (vergl. oben S. 21) geneigt sein, diese Frage zu bejahen. Für die Megalodonten-Facies könnten jene Fälle in Betracht gezogen werden, in welchen, wie bei den Klaus-Schichten und den Macrocephalitenkalken bisher eine transgressive Auflagerung auf dem Dachsteinkalk angenommen worden war.[1] Ich wage es nicht, heute schon hierüber eine Meinung auszusprechen, doch steht es ausser Zweifel, dass eine unconforme Lagerung nicht nachgewiesen werden kann. Auch muss erwähnt werden, dass der verstorbene Sammler Joseph Rastl (vulgo Kappler), ein sehr verlässlicher Mann, dessen Angaben anzuzweifeln ich keinen Grund habe, mich auf das Bestimmteste versichert hat, ein Exemplar eines *Macrocephalites macrocephalus* in dem Dachsteinkalk-Steinbruch in der Vorder-Gosau gefunden zu haben. In diesem Steinbruche, welcher zur Schottergewinnung betrieben wird, kommen Conchodonten von sehr bedeutenden Dimensionen vor. Das Gestein unterscheidet sich nicht von dem gewöhnlichen Aussehen der obersten Partien des Dachsteinkalkes und müsste angenommen werden, dass der *Macrocephalites* in einer Tasche (nach Art der Hierlatztaschen) gefunden worden sei.

V. Der Vollständigkeit wegen soll hier erwähnt werden, dass auch aus dem Korallenriffkalke des Hochschwab das Vorkommen von Cephalopoden, Halobien und Halorellen angegeben wird.[2] Mir selbst sind diese Fossilien nie zu Gesichte gekommen. Eine ältere Angabe von Stur[3] bezieht sich auf das Auftreten des »*Ammonites subumbilicatus*«. Es scheint daher

---

[1] Trotz der bedeutenden Lücken, welche die Sedimente des Salzkammergutes zeigen, folgen nach meiner heutigen Auffassung der Verhältnisse die Sedimente von den Werfener Schichten bis zu den neocomen Rossfelder Schichten in concordanter Reihenfolge. Erst die Gosaukreide tritt in entschieden transgressiver Lagerung als Einlagerung in fjordartigen Buchten und Canälen auf, deren Bildung in den Zeitraum zwischen dem Neocom und der Gosaukreide fällt.

[2] Verh. Geol. R. A., 1887, S. 93.

[3] Geologie der Steiermark, S. 346.

auch hier die allenthalben in den Dachstein-Riffkalken constatirte Gattung *Stenarcestes* vertreten zu sein.

Von Interesse ist auch die Angabe Bittner's über das Vorkommen schwarzer, kieseliger Kalke mit *Halorella pedata* an der Innenseite (Südseite) des Riffes und die gegen Norden eintretende heteropische Ersetzung dieser Kieselkalke durch Riffkalke.[1]

VI. Aus der Gruppe des Hochschwab setzen die Riffkalke in das Gebiet der Mürzthaler Kalkalpen und des Wiener Schneeberges fort. In diesen, von Georg Geyer in seiner bekannten Arbeit[2] geschilderten Gegenden folgt nördlich der Riffzone unmittelbar die Zone der Hallstätter Entwicklung, während in den westlichen Districten, im Salzburgischen und im Salzkammergute, zwischen diese Zonen sich die Zone der Megalodontenkalk-Facies (Dachsteinkalk s. s.) einschiebt. An der heteropischen Grenze zwischen der Riff- und der Hallstätter Facies ist nun an einigen Punkten, wie z. B. im Thalgebiete von Nasswald, dann im Höllgraben bei Mürzsteg das gegenseitige Ineinandergreifen dieser beiden Facies nachgewiesen worden. Das sevatische Alter beider Bildungen wird durch die in der Geyer'schen Arbeit namhaft gemachten Cephalopoden, sowie auch durch das Vorkommen echter Zlambach-Schichten an der Basis der Hallstätter Kalke der Proleswand erwiesen. Die Grenze zwischen Riff- und Hallstätter Kalk ist überdies eine so undeutlich verschwommene, dass auf den Aufnahmsblättern die beiden Bildungen mit derselben Farbe zusammengefasst werden mussten. Im Gegensatze zu den westlichen korallenreichen Riffkalken spielen in den Riffkalken des Rax- und Schneeberg-Districtes Gyroporellen die leitende Rolle.

Da auf der Nordseite des Kuhschneeberges[3] und auf der Hohen Wand bei Wiener-Neustadt[4] in neuerer Zeit durch Bittner im Liegenden des Riffkalkes auch fossilführende Cardita-Schichten nachgewiesen wurden, so dürften in diesen Gebieten die Riffkalke regional auch tieferen, als den sevatischen Bildungen entsprechen.

---

[1] Verh. Geol. R. A., 1888, S. 248.

[2] Jahrb. Geol. R. A., 1889, S. 497, fg.

[3] Verh. Geol. R. A., 1892, S. 74.

[4] Verh. Geol. R. A., 1893, S. 321.

VII. Im Dachsteinkalke der Südalpen gehören Cephalopoden zu den allergrössten Seltenheiten. Ich kenne bis jetzt bloss zwei, aus dem Dachsteinkalke der Ampezzaner Alpen stammende Reste.

In einer Lagerstätte zahlreicher, bisher noch unbeschriebener Gasteropoden, welche einem sehr tiefen Niveau des Dachsteinkalkes in geringer Höhe über den Raibler Schichten anzugehören scheint, entdeckte Rud. Hoernes[1] in Val Oten auf der Nordseite des Antelao ein Fragment eines weitgenabelten, mit kräftigen Flankenrippen versehenen Ammonitiden, welcher der Gattung

Buchites

anzugehören scheint. Das vorliegende Bruchstück stimmt mit keiner der bekannten *Buchites*-Formen überein, ist aber zu einer Artbeschreibung viel zu unvollständig. Unter den beschriebenen Arten könnte *Buchites Czediki* verglichen werden.

In dem Dachsteinkalk-Schutt der Croda grande im Anziei-Thal bei Auronzo fand Herr Dr. Loretz ein Fragment eines Arcesten, für dessen freundliche geschenkweise Überlassung ich dem genannten Herrn zu Danke verpflichtet bin. Obwohl der Art nach unbestimmbar, gestattet das wohl erhaltene Bruchstück zu erkennen, dass wir es mit einem typischen Arcesten mit abändernder und den Nabel verschliessender Wohnkammer aus der Gruppe der

Arcestes intuslabiati

zu thun haben. Der innere Kern zeigt eine grosse Ähnlichkeit mit *Arcestes intuslabiatus* selbst.

Zu schärferen Horizontirungen ist leider keiner dieser Funde ausreichend. Die *Arcestes intuslabiati*, welche vereinzelt allerdings bereits in Karnischen Schichten auftreten, gehören zu den bezeichnendsten Vorkommnissen der juvavischen Stufe.

VIII. Auf der Südwest-Seite des Somhegy bei Dernő im Gömörer Comitat (Ungarn) entdeckte Jos. Stürzenbaum an der Basis einer als Dachsteinkalk zu bezeichnenden und bis

---

[1] Verhandl. der k. k. Geolog. Reichs-Anstalt, 1876, S. 185. — Man vergleiche übrigens auch die Angaben von Johannes Böhm (Zeitschrift der Deutschen geolog. Gesellschaft, 1892, S. 826), welcher das fragliche Fossillager, allerdings mit Reserve, der rhätischen Stufe zuzuweisen geneigt ist.

zum Gipfel des genannten Berges reichenden Kalkmasse einen etwa 6—7 *m* mächtigen grauen Crinoidenkalk, welcher eine sehr reiche Mollusken-Fauna umschliesst.[1]

Die Fauna, welche insbesondere von Pelecypoden und Brachiopoden zahlreiche Exemplare aufweist, wurde wegen der Übereinstimmung einiger Brachiopoden und des vermutheten Vorkommens des *Choristoceras Marshi* von dem Entdecker den Kössener Schichten zugeschrieben. Im Jahre 1890 wies aber A. Bittner[2] aus der Untersuchung der Brachiopoden nach, dass hier höchstwahrscheinlich ein etwas tieferer Horizont vorliegen dürfte, in welchem neben einigen Kössener-Arten auch eine Anzahl von Formen des salzburgischen Dachstein-Riffkalkes sowie weiters auch einige der Localität eigenthümliche Arten auftreten. Im Jahre 1892 gedachte dann auch ich[3] dieser Fauna und erwähnte, dass in derselben juvavische Cephalopoden-typen vorhanden seien. Die Untersuchung derselben, welche mir der Director des königl. ungar. geologischen Institutes, Herr Sectionsrath Boeckh in liebenswürdigster Weise ermöglichte, zeigte, dass die Lagerstätte von Dernő der oberjuvavischen (sevatischen) Zone des *Pinacoceras Metternichi* angehört.

Ich konnte die folgenden Formen nachweisen:

1. *Megaphyllites insectus* Mojs. — 78 Exemplare, meistens gekammerte Stücke. Bei einigen grösseren Exemplaren ist die mit grossen Crinoidenstielen erfüllte Wohnkammer mehr oder weniger verdrückt.

2. *Placites oxyphyllus* Mojs. — 40, meistens gekammerte Exemplare. Bei einigen Stücken ist der charakteristische regelmässige Verlauf der Runzelstriche, welche einen weit vorspringenden Externlappen bilden, sehr deutlich zu beobachten.

3. *Stenarcestes subumbilicatus* Bronn. — Zwei Lobenkerne, der grössere besitzt einen Durchmesser von 36 *mm*.

3. *Stenarcestes ex aff. plani* Mojs. — Zwei Lobenkerne (der grössere mit einem Durchmesser von 38 *mm*) einer mit *Stenar-*

---

[1] Kössener Schichten bei Dernő. Földtani Közlöny, 1879, S. 287.

[2] Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandl. Geolog. Reichs-Anst., XIV. Band, 1890, S. 285.

[3] Die Hallstätter Entwicklung der Trias. Diese Sitzber., Bd. CI, Abth. I, S. 778.

cestes planus nahe verwandten, auch im grauen sevatischen Hallstätter Marmor auftretenden Form. Varices und Runzelstriche beobachtet.

5. *Arcestes ind.* aus der Gruppe der *Intuslabiati.* — 23 innere, kleine Kerne, wahrscheinlich mehr als blos einer Art angehörig.

6. *Cladiscites tornatus* Bronn. — 20 Exemplare, durchwegs innere Kerne, von welchen der grösste 28 *mm* Durchmesser besitzt. Einige Stücke weichen durch etwas schmälere, comprimirtere Umgänge ab und erinnern an *Cladiscites neortus* Mojs.

7. *Phylloceras* cf. *occultum* Mojs. — Drei innere Kerne einer schmalen weit umfassenden Form. Das grösste Exemplar zeigt folgende Dimensionen:

Durchmesser	18 *mm*
Höhe (des letzten Umganges)	8 *mm*
Breite (des letzten Umganges)	6 *mm*
Nabelweite	3·2 *mm*.

Die ersten drei Sättel sind diphyllisch, die drei Auxiliarsättel monophyllisch.

8. *Mojsvárites (Monophyllites) Clio* Mojs. — Drei Exemplare.

9. *Celtites Arduini* Mojs. — Ein Exemplar von 20 *mm* Durchmesser.

10. *Celtites ind. ex aff. C. annulati.* — Zwei kleine Exemplare.

11. *Celtites nov. f.* aus der Gruppe der *annulati.* — Ein Exemplar.

12. *Peripleurites Stürzenbaumi* Mojs. — Ein Exemplar.

13. *Peripleurites Boeckhi* Mojs. — Sieben Exemplare.

14. *Atractites alveolaris* Quenstedt. — Zwei Fragmente.

15. *Atractites ind.* — Ein Rostrum, ähnlich *A. depressus.* Hau., mit dütenförmig in einander steckenden Schalenlagen.

16. *Orthoceras ind.* — Sieben Fragmente einer kleinen schlanken Form.

17. *Nautilus nov. f. ex aff. mesodici* Quenst. — Ein gekammertes Exemplar von 54 *mm* Durchmesser.

18. *Nautilus nov. f. ind.* — Zwei Exemplare einer kleinen nahezu evoluten Art mit gerundetem gekammerten Theile und rechteckig sich gestaltender Wohnkammer. Loben sehr einfach. Schwach geschwungener Laterallobus und kaum angedeuteter Externlobus. Spindellobus vorhanden. Der Sipho steht oberhalb der Mitte des Umganges.

Rückblick. Wie die vorstehenden Mittheilungen entnehmen lassen, sind in der Hauptmasse des Dachsteinkalkes, welche unterhalb des rhätischen Antheiles dieser Facies liegt, an einer immerhin nicht unbeträchtlichen Anzahl von Punkten Cephalopoden-Reste nachgewiesen worden, welche zur Horizontirung dieser gewaltigen Kalkmasse geeignet sind.

Es sind hauptsächlich, wenn von vereinzelten Funden neuer oder unbestimmbarer Formen abgesehen wird, zweierlei Kategorien von Funden, welche in Betracht kommen. Die eine derselben — es gehören hierher ein Theil der Funde von der Wetterwand am Hochkönig und die Suite vom Gipfel der Pailwand bei Abtenau — lehrt uns, dass ein aliquoter Theil der isopischen Riffmasse der Zone des *Tropites subbullatus* zuzurechnen ist. Es steht im Einklange mit der stratigraphischen Position dieser noch zur karnischen Stufe gehörigen Zone, dass das Fossillager auf der Pailwand in geringer Höhe über den Raibler Schichten liegt, mithin dem unteren Theile der Riffmasse angehört.

Die zweite Kategorie, welche durch eine grössere Anzahl von Funden repräsentirt ist, gestattet keine so scharfe Niveaubestimmung. Die Zahl der Arten ist eine geringe und sind es ausschliesslich *Leiostraca*, unter denen sich dem *Stenarcestes subumbilicatus* nahestehende Stenarcesten durch relativ häufiges Auftreten bemerkbar machen. Genaue Artbestimmungen sind nur in den seltensten Fällen und dies wieder nur bei Formen, welche durch eine Reihe von Horizonten hindurchreichen, zulässig. Der Charakter der Fauna ist ein juvavischer, doch ist es nicht möglich zu bestimmen, welchen Zonen oder Unterstufen die meistens ganz isolirten Funde angehören. Es kann aber, da der Dachsteinkalk sowohl in seiner Riff- als auch in seiner Megalodonten-Facies eine continuirliche untrennbare Masse darstellt, welche die Annahme einer auch nur episo-

dischen Unterbrechung gänzlich ausschliesst, keinem Zweifel unterliegen, dass die ganze juvavische Stufe in der Masse vertreten ist, und bleibt es späteren Untersuchungen vorbehalten, die einzelnen juvavischen Zonen im Detail nachzuweisen. Vorläufig ist auch der Nachweis, dass überhaupt juvavische Typen in der Masse vorhanden sind, von Bedeutung, da die liegenden Partien als tuvalische, die hangenden aber als rhätische bestimmt werden können.

Bloss die in dem grauen Crinoidenkalk von Dernő nachgewiesene Cephalopoden-Fauna hat eine schärfere Fixirung des Niveau zugelassen und konnte der Zone des *Pinacoceras Metternichi* zugewiesen werden.

Noch möge darauf hingewiesen werden, dass im Salzkammergute an einigen Stellen die Korallenriff-Facies in das Gebiet der echten Hallstätter Entwicklung eingreift und als Hangendes der lacischen Zone des *Cladiscites ruber* erscheint. In diesem Falle vicarirt die Riff-Facies selbstverständlich bloss für die alaunischen und sevatischen Hallstätter Zonen. Auch verdient erwähnt zu werden, dass die geographische Verbreitung der Riff-Facies in den Nordalpen nahezu mit jener der Hallstätter Entwicklung zusammenfällt. Die Riff-Facies beginnt im Westen bei Saalfelden,[1] die Hallstätter Entwicklung in der Gegend von Berchtesgaden. Im Osten finden beide in der Gegend von Hernstein ihr Ende.

---

[1] Da sich gerade eine passende Gelegenheit darbietet, so sollen hier die (Verh. Geol. R. A. 1895, S. 252) von Dr. Böse erhobenen Zweifel über die Existenz der Cardita-Schichten im Profile des Brändelhorns bei Saalfelden (Vergl. Jahrb. Geol. R. A. 1874, S. 113) richtig gestellt werden. Herr Dr. Böse erwähnt, dass er wohl zahlreiche Blöcke von Cardita-Gesteinen gesehen, anstehende Cardita-Schichten aber nicht angetroffen habe, weshalb er die Frage aufwirft, ob man es hier nicht etwa bloss mit erratischen Vorkommnissen zu thun haben könnte? Die Annahme einer erratischen Gesteinsverfrachtung ist nun allerdings ein bequemes Auskunftsmittel, sie hat aber in manchen Fällen auch ihre Bedenken. Im vorliegenden Falle sollte schon die Häufigkeit des Vorkommens Misstrauen erwecken, da die Cardita-Oolithe bekanntlich nur sehr gering mächtige, oft schwer auffindbare Lagen bilden, wesshalb ihr erratisches Auftreten nur als seltener Ausnahmsfall gedacht werden kann. Ihr häufiges Zusammenvorkommen mit krystallinischen Findlingen müsste desshalb zu der Annahme führen, dass sie aus einem heute nicht mehr

Aus der bajuvarischen Epoche reicht, wie gezeigt worden ist, local die Dachsteinkalk-Entwicklung auch noch in den Lias hinauf, dessen tiefere Zonen bis einschliesslich der Zone des *Oxynoticeras oxynotum* theils in der Riff-, theils in der Megalodontenkalk-Facies vertreten sein können.[1] Dabei bleibt es ausserdem noch eine offene Frage, ob nicht auch jüngere jurassische Zonen local durch den Dachsteinkalk repräsentirt sind.

Die Periode des Dachsteinkalkes erweist sich sonach, gemessen an den während derselben unter günstigeren Faciesverhältnissen existirenden Faunen, als ein Zeitraum, welcher mindestens der Zeitdauer von dreizehn palaeontologischen Zonen gleichkommt, von denen sieben der Trias und sechs dem Lias angehören.

Da übrigens auch die Raibler Schichten, wie bereits Eingangs erwähnt wurde, keineswegs scharf vom Dachsteinkalke getrennt sind, und nicht nur Wechsellagerungen mit den

---

vorhandenen Gebirge im Süden der heutigen Kalkalpen, wo sie einstens mächtige Massen bildeten, herrühren.

Wir können aber, ohne zu solchen Hypothesen greifen zu müssen, das Auslangen finden, da ich in der Lage bin zu constatiren, dass es auf den Gehängen des Brändelhorns zwar thatsächlich viel Glacialschutt krystallinischer Felsarten gibt, dass aber die Cardita-Schichten unzweifelhaft etwas nördlich von der Stoissen-Alm im Graben, welcher zur Saale hinabführt, in deutlicher Entblössung anstehen. Ich besuchte die Stelle, aufmerksam gemacht durch die Angabe von Peters (Jahrb. Geol. R. A. 1854, S. 123), dass Lipold bei der Besteigung des Brändelhornes »einen schwarzgrauen kalkigen Schiefer, welcher *Halobia Lommii* Wissm. und einen nicht bestimmbaren Ammoniten enthält« zwischen dem Dolomit und dem Dachsteinkalk »regelmässig eingelagert« gefunden habe, am 7. Juli 1872 und traf in dem erwähnten Graben schwarze Schieferthone mit *Halobia rugosa, Carnites floridus, Sageceras Haidingeri, Trachyceras sp. ind.* nebst typischen Cardita Oolithen, welche ausser *Cardita crenata* und *Spirif. gregaria* noch zahlreiche Reste von anderen Zweischalern enthielten. Unmittelbar darüber erheben sich geschichtete dunkle Dolomite, die Platte bildend, auf welcher die Brändelalm steht.

[1] Nur nebenher soll hier auch noch jener südtirolischen Districte gedacht werden, wo die sogenannten »Grauen Kalke« ohne scharfe Grenze dem Dachsteinkalk folgen und wo keine Einschaltungen von unterliasischen Crinoidenkalken Anhaltspunkte zur Trennung darbieten.

tiefsten Theilen des Dachsteinkalkes zeigen, sondern auch in einigen Gegenden, in welchen die mergelige Ausbildung der Raibler Schichten nicht vorhanden ist, durch Dachsteinkalke vertreten zu sein scheinen, so könnte auch die Zone des *Trachyceras Aonoides* in die Periode des Dachsteinkalkes einbezogen werden, welche unter dieser Voraussetzung dann im Ganzen dem Zeitraume von acht triadischen und sechs jurassischen Zonen gleichzusetzen wäre.

In diesem weitesten Sinne zeigt der triadische Abschnitt der Dachsteinkalkperiode in den Ostalpen, sowohl an seinem Beginne (Zone des *Trachyceras Aonoides*) als auch am Ende der Triaszeit (Zone der *Avicula contorta*) sehr häufig eine Reihe verschiedenartiger thonreicher Faciesgebilde, welche die Stelle der Dachsteinkalk Facies vertreten oder mit derselben alterniren können. In beiden Fällen sind die erscheinenden verschiedenartigen lithologischen und biologischen Facies bereits hinlänglich bekannt, so dass von deren Besprechung hier füglich Umgang genommen werden kann. Dagegen erscheint es zweckmässig, die innerhalb dieser Endglieder auftretenden triadischen Faciesgebilde kurz aufzuzählen.

1. Die Korallenriff-Facies.[1] Die ungeschichtete Kalkmasse, welche in den Salzburger Kalkhochalpen und auf der Südseite des Dachsteins eine Mächtigkeit von 1000 *m* und darüber erreicht, besteht aus korallenreichem Riffstein, welcher untergeordnet auch Cephalopoden, Halobien, Brachiopoden (insbesondere Halorellen) und grosse Gasteropoden enthält. Es verdient betont zu werden, dass nicht nur die meisten Halobien und Brachiopoden, sondern auch ein grosser Theil der Cephalopoden (insbesonders Arcesten, Stenarcesten und Placiten) in dieser Facies gesellig in Nestern auftreten. Die geographische Verbreitung in den Nordalpen wurde bereits

[1] Es sind in der letzten Zeit einige Einwendungen gegen die Richtigkeit der Korallriff-Theorie für die älteren südtiroler Riffe erhoben worden. Ich behalte mir vor, auf dieselben bei einer späteren Gelegenheit näher einzugehen und sie einer sachgemässen Kritik zu unterziehen. Hier will ich nur kurz constatiren, dass ich die Korallenrifftheorie auch heute noch für diejenige halte, welche in objectiver Weise all den zahlreichen in Betracht kommenden Erscheinungen gerecht wird und diese in ungezwungenster Weise erklärt.

oben besprochen. In den östlichen Riffmassen des Mürzgebietes und des Wiener Schneeberges spielen, wie es scheint, Gyroporellen eine grössere Rolle als die Korallen.

In den Südalpen wurde diese Facies bisher bloss in den julischen Alpen, südlich des oberen Save-Laufes, durch C. Diener nachgewiesen.[1]

2. Die Megalodonten-Facies (Dachsteinkalk im engeren Sinne). Ohne scharfe Grenze lehnt sich an die Nordseite der Korallenriffe des Salzburgischen und des Salzkammergutes die wohlgeschichtete Megalodontenkalk-Facies in der Weise an, dass die höheren Bänke weiter gegen Süden auf die nach Norden abdachende Riffböschung zurückgreifen, als die tieferen Bänke. In der Nähe der Riffgrenze dringen zahlreiche Bänke von Korallenkalk in die Masse der Megalodontenkalke ein. Im Salzkammergute sind ausser den Megalodonten lagenweise vertheilte kleine Gastropoden, sowie gesellig auftretende Halorellen häufig. Nicht selten sind auch vereinzelt vorkommende grosse Gasteropoden. Cephalopoden gehören zu den grössten Seltenheiten.

In den Südalpen zeichnet sich die Megalodonten-Facies durch eine eigenthümliche Localfauna aus, welche insbesondere in dem Gebiete westlich vom Garda-See sehr verbreitet ist. Das Gestein besitzt meistens eine stark dolomitische Beschaffenheit (Dolomia media). Die häufigsten Fossilien sind ausser den Megalodonten *Avicula exilis* und *Turbo solitarius*. Gyroporellen sind sehr verbreitet.

3. Die Cephalopodenkalk-Facies. Diese auf die Nordalpen östlich von Berchtesgaden beschränkte Facies wird durch die oberkarnischen und juvavischen Hallstätter Kalke repräsentirt. Nach ihrer topographischen Verbreitung ist dieselbe an die Regionen der Korallenriff- und der Megalodonten-Facies gebunden. Nördlich reicht die Hallstätter Entwicklung an einigen Punkten bis hart an die Südgrenze der Verbreitung des Hauptdolomites.

4. Die Mergel-Facies. Ausser in den Raibler und Kössener Schichten, welche hier nicht weiter in Betracht

---

[1] Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1884. S. 685.

kommen, ist aus der triadischen Dachsteinkalk-Periode bloss die oberjuvavische Zone des *Pinacoceras Metternichi* stellenweise in einer Mergelfacies entwickelt. Es sind dies die Zlambach Schichten, welche selbst wieder in mehrere lithologische und biologische Facies zerfallen. Man unterscheidet die Hornsteinkalk- und Schiefer-Facies mit *Halorella pedata*, die Fleckenmergel-Facies mit *Choristoceras Haueri* und die Korallen-Facies. Die Zlambach Schichten sind auf die Regionen der typischen Hallstätter Entwicklung beschränkt, in welchen sie als locale unregelmässige heteropische Einschaltungen von sehr wechselnder Mächtigkeit auftreten.

5. Die Hauptdolomit-Facies. Vom Salzkammergute an ostwärts folgt der Megalodontenkalk-Facies im Norden bis an den Aussenrand der Kalkalpen die Zone der Hauptdolomitentwickelung. Im grossen Gegensatze zu den anderen gleichzeitigen Faciesgebilden herrscht in der Hauptmasse dieser Facies eine trostlose Fossilarmuth, welche bloss in den obersten, mehr kalkigen Lagen, den sogenannten »Plattenkalken«, einer einförmigen, meistens aus kleinen Gasteropoden bestehenden Fauna weicht, die auf einige Zwischenlagen der stärkeren Kalkplatten beschränkt ist.[1]

Die Hauptdolomit-Facies reicht nirgends in die darüberliegenden Kössener Schichten hinauf. Dagegen greift die Riff- und Megalodontenkalk-Entwicklung regional in die dem Hauptdolomit aufgelagerten Kössener Schichten ein (sogenannter »oberer Dachsteinkalk«). Dies ist sowohl am Aussenrande der Kalkalpen in Oberösterreich (im Flussgebiete der Steyer), als auch in den bayerischen Alpen und den angrenzenden tirolischen Districten der Fall.

In Nordtirol, Vorarlberg und dem nördlich anschliessenden bayerischen Gebiete reicht die Hauptdolomit-Facies durch die ganze Breite der Kalkalpen. Eine Eigenthümlichkeit dieser Region bilden die bituminösen Stinkdolomite, welche in den Asphaltgruben der Gegend von Seefeld die bekannte Fischfauna geliefert haben.

---

[1] L. v. Ammon, Die Gastropoden des Hauptdolomits und Plattenkalkes der Alpen. Abhandl. des zool.-mineral. Vereines zu Regensburg. 1878.

Anhang.

Über juvavische Cephalopoden aus der Bukowina und aus Kleinasien.

I. Bukowina. Bereits vor einiger Zeit war ich in der Lage auf Grund von Aufsammlungen von Paul und Walter die norische und die karnische Stufe in der Hallstätter Entwicklung von rothen Cephalopoden-Kalken aus der Bukowina nachweisen zu können. Die norische Stufe ist durch die Zone der *Protrachyceras Archelaus*, die karnische durch die Zone des *Trachyceras Aon* vertreten.

In neuerer Zeit übergab mir Prof. Dr. Uhlig einige Cephalopoden-Reste, welche von einer neu entdeckten Localität herrühren und welche nun auch das Auftreten einer juvavischen Cephalopoden-Fauna in Hallstätter Entwicklung in der Bukowina ausser Zweifel stellen. Über den Fundort, welcher sich im obersten Theile des Vale Mestakan bei Kimpolung befindet, verdanke ich Herrn Prof. Uhlig die folgende Notiz: »Die rothen Hallstätter Cephalopoden stammen aus einer kleinen Kalkklippe von circa 8—10*m* Umfang, welche offenbar nur einen grossen Block vorstellt, eingeschlossen in jüngere Bildungen. In der Nähe stehen Schiefer des Unterdogger und Schieferthone der Kreide an. Eine von beiden Bildungen, wahrscheinlich der Jura, enthält den Kalkblock.«

Von Fossilien liegen mehrere innere Kerne verschiedener Arten von Arcesten aus der Gruppe der Intuslabiaten und ein vollständiges, mit dem Mundrande versehenes Wohnkammer-Exemplar einer neuen Art aus der gleichen Gruppe vor. Ausser diesen Arcesten sind noch zwei Fragmente von *Phylloceras despectum*, sowie ein Bruchstück von *Megaphyllites insectus* vorhanden.

Diese Reste weisen auf die juvavische Stufe hin. Da *Phylloceras despectum* bisher bloss aus lacischen Bildungen bekannt ist, so ist es wahrscheinlich, dass die Blockklippe von Vale Mestakan einem der beiden lacischen Horizonte angehört.

Geographisch schliessen sich an dieses Vorkommen zunächst die rothen Hallstätter Kalke des östlichen Siebenbürgen

an, welche theils der karnischen Stufe (die Funde von *Jovites dacus* von Kovács-Patak bei Balán) theils der alaunischen Abtheilung der juvavischen Stufe (Zone des *Cyrtopleurites bicrenatus*[1]) zufallen.[2]

II. Kleinasien (Mysien). Aus der, wie es scheint, ziemlich isolirten Triasablagerung von Balia-Maaden im nordwestlichen Kleinasien (Mysien), über welche bereits Mittheilungen von Neumayr,[3] Bittner[4] und v. Bukowski[5] vorliegen, besitzt die Geologische Reichsanstalt als Geschenk des Herrn Bergwerkdirectors N. Manzavinos einige in dunkeln Kalkmergeln und Schiefern eingeschlossene Cephalopoden, welche nach freundlicher Mittheilung des Herrn v. Bukowski sämmtlich aus dem Schiefercomplexe mit *Halobia Neumayri* herrühren.

Die Suite besteht aus:

1. *Orthoceras ind.* Ein Exemplar aus dem Kalkmergel.

2. *Clydonautilus cf. securis* Dtm. Die Externseite ist etwas breiter als wie bei den Exemplaren des Hallstätter Kalkes. Der Sipho liegt etwas oberhalb der halben Mündungshöhe. Drei Exemplare aus dem Kalkmergel, von welchen das besterhaltene am Beginne der Wohnkammer einen Durchmesser von 138 *mm* besitzt.

3. *Clydonautilus nov. f. ind.* Eine dem *Clydonautilus Quenstedti* ähnliche, aber viel kleinere Form, welche bei einem Durchmesser von 74 *mm* bereits die Wohnkammer besitzt. Zwei verdrückte Exemplare aus dem Schiefer.

---

[1] Verhandlungen der k. k. Geolog. Reichsanst. 1875. S. 143. Die ziemlich reiche Fauna enthält: *Orth. lateseptatum, Phyll. neojurense, Pinac. postparma, Placites subsymmetricus, Cladiscites monticola, Cl.* cf. *juvavicus, Arcestes* div. f. aus der Gruppe der *Intuslabiati, Distichites celticus, Distichites Wulfeni?, Ectolcites* cf. *pseudoaries, Parathisbites scaphitiformis, Halorites* cf. *superbus, Hal.* cf. *macer, Hal.* cf. *suavis.*

[2] Kürzlich lernte ich durch Herrn Prof. Greg. Stefanescu aus Bukarest auch rothe Cephalopoden-Kalke der Hallstätter Entwicklung aus der Dobrudscha kennen, welche, soweit ich bei einer flüchtigen Besichtigung zu beurtheilen im Stande war, hauptsächlich der longobardischen Zone des *Protrachyceras Archelaus* angehören dürften.

[3] Anzeiger der kais. Akad. der Wiss., 1887, S. 242.

[4] Jahrbuch der k. k. Geolog. Reichsanstalt, 1891, S. 97; 1892, S. 77.

[5] Diese Sitzungsberichte, Bd. CI, Abth. I, 1892, S. 214.

4. *Atractites cf. alveolaris* Qu. Ein Fragment eines Phragmokons aus dem Kalkmergel.

5. *Placites f. ind.* aus der Gruppe des *Placites platyphyllus*. Ein Exemplar aus dem Kalkmergel.

6. *Stenarcestes f. ind.*, vergleichbar mit *Stenarcestes planus*. Ein stark verdrücktes Exemplar mit sehr zarter Runzelschicht. Aus dem Kalkmergel.

7. *Arcestes cf. oligosarcus* E. v. Mojs. Ein Wohnkammerexemplar mit vollständigem Mundrande, etwas verdrückt. Aus dem Kalkmergel.

8. *Arcestes div. f. ind.* aus der Gruppe der *Intuslabiati*. Ausser 20 ziemlich gut erhaltenen Lobenkernen liegen aus dem Kalkmergel noch fünf und aus dem Schiefer zwei Wohnkammerexemplare vor, welche mehreren, wie es scheint neuen Arten zufallen dürften.

Die aufgezählte Fauna trägt einen ausgesprochen juvavischen Charakter an sich. Zu einer schärferen Horizontirung scheinen aber noch keine völlig ausreichenden Anhaltspunkte gegeben zu sein. Denn wenn auch *Clydonautilus securis* und *Arcestes oligosarcus* sevatische Formen sind, so dürfte es doch bedenklich erscheinen, nachdem die Übereinstimmung der Arten nicht völlig sichergestellt werden konnte, sich heute schon mit Bestimmtheit darüber zu äussern, ob wir es wirklich, wie es den Anschein hat, mit sevatischen oder mit etwas tieferen Bildungen zu thun haben.

Über die Bahnen von Farbstoff- und Salzlösungen in dicotylen Kraut- und Holzgewächsen

von

Erich Tschermak.

Es ist eine allbekannte Thatsache, dass im Stamme der monocotylen Pflanzen die Gefässbündel isolirt verlaufen, während dieselben bei den Dicotylen zu einem soliden Holzkörper vereinigt sind.

Wenn es sich um die Leitung des Wassers und der Salze aus dem Boden durch den Stamm handelt, wird wohl Niemand daran zweifeln, dass bei den Monocotylen die einzelnen isolirten Gefässbündel die Leitung besorgen; wie es sich dagegen bei den dicotylen Bäumen verhält, ist nicht so selbstverständlich, und im Grunde genommen hat bisher eigentlich Niemand diese Frage gestellt oder untersucht. Wohl ist sicher, dass bei der Leitung des Wassers und der Salze wesentlich der Splint, weniger das Kernholz in Frage kommt, dagegen ist noch völlig unbeantwortet, ob im Splint oder in einem einzelnen Jahresring ganz bestimmte Partien — etwa bestimmte Längsstreifen — thätig sind, mögen diese nun nur aus Gefässen oder aus allen Holzelementen bestehen. Auf die Betrachtung dieser Frage, ob es bei Dicotylen trotz ihrer verschmolzenen Gefässbündel doch nur gewisse strangförmige Theile seien, welche leiten, wurde Prof. Kraus hingelenkt durch eine Anfrage von Prof. K. E. F. Schmidt (Halle), welcher bei seinen Untersuchungen über den Lauf der Blitzschläge an Bäumen die Thatsache feststellte, dass die Blitzspuren immer in bestimmten Längsstreifen am Holzkörper herablaufen. Unter

Hinweis darauf, dass in jener Richtung einige verwerthbare Beobachtungen von Sachs[1] und von Theodor Hartig[2] existiren, hat Prof. Kraus im Winter und Frühling 1893 eine Anzahl von Versuchen angestellt, sowohl an abgeschnittenen jungen Zweigen, deren untere Enden verschiedenartig zugespitzt waren, als an jungen Bäumen von Ahorn und Rosskastanien, beziehungsweise an deren Wurzeln oder mittelst Einsetzen von Trichtern in die Stämme. Als Versuchsflüssigkeiten dienten ausschliesslich indigschwefelsaures Natron und Eisenchlorid. Es stellte sich die überraschende Thatsache heraus, dass Farbstoff und Eisenchlorid rasch in einem senkrechten Längsstreifen an dem Stamm emporsteigen und in überliegende Äste eintreten oder in schwachem Bogen um dieselben herumlaufen. Schlüsse wurden aus diesen Versuchen nicht weiter gezogen.

Prof. Schmidt, der diese Versuche kennen lernte, wiederholte dieselben an Waldbäumen und zog daraus Schlüsse für seine Untersuchungen über die Spuren, die der Blitz an getroffenen Bäumen hinterlässt; auch wurden an dieselben Betrachtungen über den Saftverlauf in der Pflanze geknüpft. (Beziehungen zwischen Blitzspur und Saftstrom bei Bäumen. Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle, Bd. XIX, S. 83—86, mit einer Tafel und Holzschnitten, 1893.)

Für den Botaniker lag es a priori ferne, aus Versuchen mit Farbstoffen Schlüsse über den Saftlauf zu ziehen, da aus den verschiedensten Versuchen, insbesondere aus denen von Sachs, die Eigenthümlichkeiten von Farbstofflösungen bekannt sind.

Es war aber von grösstem Interesse, dieses von Prof. Schmidt angeregte Problem zu einer brauchbaren Antwort zu führen, und mir wurde von Prof. Kraus die Aufgabe gestellt, in dieser Richtung die Frage zu bearbeiten. Letzterer überliess mir zu diesem Behufe in der liebenswürdigsten Weise eine stattliche Anzahl von Bäumen, wie sie wohl nur ein so alter botanischer Garten, wie der in Halle, für solche Versuche zu bieten vermag.

---

[1] Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, II. Aufl., Leipzig 1887, S. 267.

[2] Bot. Ztg., 1853, Sp. 313.

Versuchsmethode.

Zu den Versuchen wurden einerseits in Wasser gelöste Farbstoffe verwendet, und zwar: indigschwefelsaures Natron, Fuchsin, Safranin, Gentianviolett und Eosin, unter welchen sich das erste als ganz besonders geeignet erwies, anderseits folgende in destillirtem Wasser gelöste Salze: Chlorlithium, Chlorbaryum, salpetersaures Strontium, salpetersaures Calcium, Chlornatrium, endlich Eisenchlorid, unter welchen wieder das Lithiumsalz zu den besten Resultaten verhalf. Bei meinen Versuchen, welche sich nur auf dicotyle Kraut- und Holzgewächse erstreckten, handelte es sich natürlich in erster Linie darum, ganz beschränkte Stellen zu schaffen, von welchen aus die zur Aufnahme gebotenen Lösungen aufgesogen und ihre Wege verfolgt werden konnten. Eng begrenzte, zum Aufsaugen geeignete Stellen an dicotylen älteren Bäumen herzustellen, gelang auf zweierlei Weise. Einerseits wurden die Wurzeln blossgelegt und von diesen eine nicht zu starke, unverzweigte, schön an der Peripherie des Stammes ansitzende gewählt, welche, um bequem in ein mit der Lösung gefülltes Gefäss tauchen zu können, eine Neigung nach abwärts haben musste. Dieselbe liess ich, nachdem sie rein abgewaschen und je nach ihrem Neigungsverhältniss 30—60 *cm* weit vom Ansatz an dem Stamm abgesägt worden war, 10—20 *cm* tief in das mit der betreffenden Lösung gefüllte Gefäss tauchen. Als zweiter Weg, um jenen Zweck zu erreichen, wurde folgender gewählt. In den Stamm ward, wenn derselbe unverzweigt blieb, in einer Höhe von 100—150 *cm* über dem Boden, wenn derselbe sich vergabelte, mehrere Decimeter senkrecht unter einem der Gabeläste ein 5—9 *mm* breites, 2—4 *cm* tiefes Loch gebohrt und in dasselbe ein passender Trichter mit gebogenem Rohr eingeführt. Der Ansatz des Trichters wurde, um ein Ausfliessen der Lösung zu verhindern, ringsherum mit Baumwachs tüchtig verschmiert und hierauf der Trichter gefüllt.

Die jungen Bäumchen, eine grosse Anzahl zwei- bis dreijähriger Eichen, wurden unter möglichster Schonung ihrer zarteren Wurzeln ausgegraben, der Wurzelstock rein abgewaschen und alle Wurzeln bis auf die zum Versuche brauch-

baren knapp am Stämmchen abgeschnitten. Bei einigen Versuchen wurden stärkere Wurzelverzweigungen, bei den meisten aber nur die zarten, dünnen Saugwurzeln verwendet, die, wenn zu lang, einige Centimeter vor ihrer Einmündung in den Stamm abgeschnitten wurden. Die Bäumchen befestigte ich an Stativen mittelst Klemmschrauben in solcher Höhe, dass die Wurzeln in die mit der Lösung gefüllten Reagenzgläser einige Centimeter tief eintauchten, während die Hauptwurzel, einige Centimeter unter den Nebenwurzel-Ansatzstellen abgeschnitten, in ein Gefäss voll Wasser ragte. Diese Anwendung traf ich, um einerseits dem Einwande zu begegnen, die Pflanze hätte die Lösung nur in Ermangelung des Wassers aufgenommen, anderseits um dieselbe länger frisch zu erhalten und so den Versuch tagelang fortsetzen zu können.

Bei Ästen, respective Zweigen gelang es durch Zuspitzen nur von begrenzten Partien des Holzes die Lösungen aufsaugen zu lassen. Ich liess den Ast in einen oder zwei zinkenartige Fortsätze auslaufen, die 2—4 *cm* lang und einige Millimeter breit geschnitzt wurden. Dieselben waren, um nur mit ihrer Basis die Lösungen aufnehmen zu können, mit Ausnahme der letzteren mit Vaselin eingerieben oder mit Wachs überzogen und tauchten 1—2 *cm* tief in die Flüssigkeit ein.

Die Aufsaugungsbahn der Farbstofflösungen war durch blosses Entrinden der Stämme, respective der Äste nachzuweisen. Einige Stunden nach Anstellung der Versuche wurde bei den Bäumen senkrecht ober der Abgangsstelle der Wurzel, bei Ästen senkrecht oberhalb der künstlich hergestellten Zinke, die Rinde in verschiedener Höhe in Klappenform aufgehoben, um zu sehen, ob überhaupt, wie hoch und in welcher Breite der Farbstoff aufgestiegen war. Konnte man denselben in beträchtlicher Höhe wahrnehmen, dann wurde der Stamm, respective der Ast entsprechend dem zum Vorschein kommenden Farbenstreifen entrindet.

Die Bahnen der Salzlösungen wurden in der überwiegenden Mehrzahl der Versuche durch spectroskopische Prüfung des Holzkörpers ermittelt. Zu diesem Zwecke wurden bei Bäumen nach mehrstündiger bis mehrtägiger Versuchsdauer senkrecht über der Wurzeleinmündungsstelle oder senkrecht

über dem Bohrloche kleine, circa 1—2 *cm* hohe und 2—4 *cm* breite Holzstücke herausgestemmt. Ich bestimmte jedesmal genau ihre Breite mit dem aufgelegten Centimetermass und übertrug die gefundene Strecke auf eine Gerade, die auf einem Papierbogen gezogen war. War das Holzstück faserig, so wurde von dessen Aussenfläche, auf einer Seite beginnend, Faser nach Faser abgezogen, war es spröde, Lamelle nach Lamelle durch die ganze Tiefe des Holzstückes abgeschnitten. Die so gewonnenen Theilchen spiesste ich auf eine ausgeglühte Nadel und verbrannte dieselben in der Flamme eines Bunsenbrenners. Das Flammenspectrum wurde mittelst eines Handspectroskopes untersucht. War die aufgesogene Lösung in den in der Flamme veraschten Fasern, respective Lamellen enthalten, so erzeugten die glühenden Metalldämpfe die charakteristischen Linien im Spectrum. Die Ausdehnung, in welcher die Salze in dem ausgestemmten Holzstücke verbreitet waren, ergab sich einfach aus dem Abstand derjenigen Partien, welche die Flammenreaction eben nicht mehr zeigten. Die Lage dieser Grenzpunkte konnte genau bestimmt werden durch den Vergleich der auf Papier verzeichneten ursprünglichen Ausdehnung des Stückes mit der jeweiligen Breite des durch Ablösung von Fasern oder durch Zertheilung in Lamellen noch nicht geprüften Restes. Erwies sich das Holzstück bis an eine oder gar bis an beide Grenzflächen von dem betreffenden Salze durchtränkt, so wurden am Stamme nach der betreffenden, beziehungsweise nach beiden Seiten hin von der durch das Herausstemmen entstandenen Vertiefung aus neue Holzstücke entnommen, in der oben beschriebenen Weise fortschreitend abgefasert oder zerlegt und jedes Theilchen geprüft. Auf diese Weise wurde die Untersuchung fortgesetzt, bis endlich beim Verbrennen einer Holzfaser oder Lamelle die charakteristische Linie im Spectrum nicht mehr erschien. Die Verbreitung des Salzes im Umfange des Stammes wurde nun auf ganz analoge Weise ermittelt wie im vorerwähnten Falle, nämlich aus dem Abstande derjenigen Partien, welche die Flammenreaction eben nicht mehr ergaben. War einmal starke seitliche Verbreitung in einer Holzart nachgewiesen, so konnte man sich jene mühevolle Procedur dadurch etwas erleichtern, dass man dann gleich in weiterer seitlicher Entfernung von

den zuerst herausgestemmten Holzstücken neue entnahm und auf ihren Salzgehalt analysirte.

An stärkeren Ästen löste ich, senkrecht über der zugeschnittenen Spitze beginnend, Faser nach Faser vom Umfang ab und stellte durch deren spectralanalytische Prüfung die Verbreitung der Salze längs des Umfanges des Astes fest.

An Zweigen wurde die Verbreitung der Salze aus der an den Blattstielen vorgenommenen Flammenprobe erschlossen. Zuerst wurden die senkrecht über der künstlich geschaffenen Zinke, welche in die Lösung tauchte, aufsitzenden Blattstiele geprüft, dann fortschreitend die seitlich entfernteren.

In einigen Fällen verwendete ich hingegen Stoffe, deren Verbreitung nicht spectralanalytisch festgestellt wurde, sondern durch chemische Farbenreactionen direct wahrnehmbar war. So benützte ich Eisenchlorid, welches seinen Weg in gerbstoffhaltigem Gewebe durch die eintretende Blau- oder Grünfärbung selbst anzeigt. Wiederholt wurde diese Reaction durch Befeuchten des Stammes mit Ferrocyankalium controlirt. (Verstärkung der bereits durch Eisenchlorid erzeugten Blaufärbung in Folge des Entstehens von Berlinerblau.)

An einer grösseren Zahl von krautigen Pflanzen hatten Vorversuche, in denen dieselben entweder mit der Wurzel oder mit der Stengelschnittfläche in Farbstofflösungen getaucht waren, das Resultat ergeben, dass die letzteren nur in den Gefässbündelsträngen aufsteigen. Es wurden daher zu den weiteren Experimenten zwei Pflanzenarten gewählt, bei denen der Verlauf der Gefässbündel leicht zu verfolgen ist, und die mir in grosser Anzahl zur Verfügung standen, nämlich *Anthriscus silvestris* und *Impatiens Roylei.* Bei der ersteren Pflanze treten die Fibrovasalstränge schon äusserlich als starke Rippen hervor, bei den letzteren sind sie im durchscheinenden Stengel leicht wahrzunehmen.

Bei mit der Wurzel ausgehobenen Exemplaren wurde die Absicht, nur von beschränkten Theilen der Pflanze Lösungen aufsaugen zu lassen, dadurch erreicht, dass nur zarte Wurzeln zum Versuche verwendet wurden, die entweder in die Hauptwurzel oder schon in die Peripherie des Stengels mündeten. Ich befestigte die Pflanzen mittelst Klemmschrauben an Stativen

in solcher Höhe, dass die zum Versuche gewählten Wurzeln in mit Lösung gefüllte Reagenzgläser, die Hauptwurzel oder die anderen Seitenwurzeln in Gefässe mit Wasser tauchten.

An abgeschnittenen Exemplaren liess ich, um die Aufnahme der Lösungen nur von bestimmten Punkten aus zu gestatten, am Stengelende ein oder zwei Fibrovasalstränge isolirt vorragen, während ich alle anderen etwa 2 *cm* darüber abschnitt. Die vorragenden Gefässbündel wurden mit Ausnahme ihrer Basis mit Vaselin eingerieben, um nur von dieser aus die Lösungen aufnehmen zu können, und tauchten etwa 0·5 *cm* tief in die Farbstofflösungen.

Eine andere Methode, Lösungen nur durch beschränkte Partien des Querschnittes aufsteigen zu lassen, bestand in der Unterbrechung einzelner Fibrovasalstränge, während die ganze Stengelbasis in die Lösung tauchte. Die Unterbrechungen der Gefässbündel, welche Dank den erwähnten Eigenschaften der zwei Versuchspflanzen einzeln herausgeschnitten werden konnten, geschahen durch Einkerbungen mittelst eines Scalpells innerhalb eines Internodiums oder im Knoten.

Das Aufsteigen der Farbstofflösungen in den Gefässbündelsträngen war entweder schon äusserlich oder nach Wegschaben der Epidermis leicht zu verfolgen.

Dieselbe Versuchsanordnung kam in Anwendung für das Aufsaugenlassen von Salzlösungen, sowohl durch die Wurzeln, als durch den Stengelquerschnitt (zwei Methoden). Die Bahn derselben wurde wieder durch spectralanalytische Prüfung ausgeschnittener Stengeltheilchen verfolgt. Zunächst wurde ein Stückchen aus der Fortsetzung desjenigen Gefässbündels entnommen, welches nach der ersteren der zwei Versuchsmethoden, die ich bei abgeschnittenen Exemplaren anwendete, allein in die Salzlösung eintauchte. Weiter schnitt ich Partikeln aus dem Stengelwebe zu beiden Seiten dieses Gefässbündels. Bei Benützung der zweiten Versuchsmethode wurden zuerst denjenigen Fibrovasalsträngen Stückchen entnommen, welche durch die Kerbung nicht unterbrochen waren. Hierauf wurde die oberhalb der Unterbrechungsstelle gelegene Stengelpartie geprüft, in welche eine Salzzufuhr seitens der durchziehenden Gefässbündel nicht mehr stattfinden konnte.

Bahn der Farbstofflösungen im dicotylen Holzkörper.

Versuche über die Bahn der Farbstofflösungen im dicotylen Holzkörper wurden in den Monaten Mai bis August an älteren Exemplaren folgender Holzarten im botanischer Garten zu Halle a. S. angestellt:

Acer platanoides (4 Exemplare, 9, 11, 12, 13 *m* hoch).
Populus italica (1).
Sambucus nigra (1).
Betula alba (2).
Quercus imbricaria (1).
Fraxinus excelsior (1).
Syringa vulgaris (4).
Syringa chinensis (3).
Ulmus montana (2).

Acer platanoides. Der Wurzelstock von vier Exemplaren wurde blossgelegt und je eine deutlich an der Peripherie des Stammes ansitzende Wurzel einige Decimeter von ihrem Ursprung durchgesägt und der Stumpf in ein Gefäss mit einer Lösung von indigschwefelsaurem Natron getaucht. Zwei dieser Versuche mögen näher beschrieben werden. Im ersten Falle betrug der Umfang der eintauchenden Wurzel an der Einmündungsstelle in den Stamm 23 *cm*, an der Sägefläche 17·5 *cm*. Nach achtstündiger Versuchsdauer wurde der Stamm senkrecht ober dem Wurzelansatz in verschiedener Höhe entrindet, um zu sehen, ob die Lösung bereits aufgestiegen. Ein schmaler blauer Streif war nach Verlauf dieser Zeit senkrecht über der Wurzeleinmündungsstelle 5 *m* hoch zu verfolgen. Nach 25 Stunden wurde der Versuch unterbrochen, der Stamm längs des blauen Streifens entrindet und nun Messungen vorgenommen. Die Wurzel war knapp vor ihrem Ansatze an dem Stamm fast in ihrem vollen Umfange gefärbt, erst von da ab stieg der Farbstoff in schmalem Streif aufwärts, anfangs in einer Breite von 3·4 *cm*, sich nach 7 *cm* auf 2 *cm* verengend, und verlief nun in dieser Breite bis zu einer Höhe von 3·2 *m*, von da allmälig breiter werdend, bis er in einer Höhe von 4·82 *m*, unterhalb des ersten Seitenastpaares, eine Breite von 3 *cm* erlangte. Die Seitenäste sassen so an, dass ihre Fussstücke in den gebläuten Faser-

verlauf zu stehen kamen, weshalb sich der Farbstoff in beide Äste vertheilte. Im rechten Seitenast konnte er 4 *cm* breit, 70 *cm* hoch verfolgt werden, im linken 7 *cm* breit, 50—60 *cm* hoch. Am Stamme selbst setzte sich der Streif in einer Breite von 3 *cm* fort, bis er in einer Höhe von 5·88 *m* in einen senkrecht ober der Wurzeleinmündung liegenden Ast ablenkte, am Rücken desselben 3·5—3·7 *cm* breit verlaufend. Der Stammumfang betrug nach dem Wurzelansatze 71 *cm*, der Baum war 10 *m* hoch. Ein aus dem Stamme gestemmtes Stück zeigte, dass sich die Blaufärbung nur sehr wenig nach innen, kaum 3 *cm* verbreitet hatte.

Bei einem zweiten Exemplar hatte der 46 Stunden in eine Lösung von indigschwefelsaurem Natron eintauchende Wurzelstumpf einen Umfang von 26 *cm*. Von dem Wurzelansatz stieg ein schmaler, 0·5 *cm* breiter Streif auf, der sich nach 1 *m* zu 0·8 *cm*, nach 2 *m* zu 1 *cm*, nach 2·9 *m*, vor der Gabelung des Stammes in zwei starke Äste, bis zu 1·5 *cm* verbreiterte. Der Streif setzte sich mit derselben Breite im linken Gabelaste fort, bis er, in den 50 *cm* ober der Gabelung abgehenden Seitenast einbiegend, daselbst eine Breite von 2 *cm* annahm. Der Stammumfang betrug nach der Wurzeleinmündung 49 *cm*. Der Versuch wurde noch 14 Tage an dem entrindeten Stamme fortgesetzt, ohne dass eine merkliche Verbreiterung des Streifens erfolgt wäre.

Populus italica. Zwei dünne Wurzeln tauchten in eine Lösung von indigschwefelsaurem Natron. Der nach eintägiger Versuchsdauer entrindete Stamm zeigte keine blauen Streifen, der Querschnitt des abgesägten Stammes wies indess zwei nicht weit von der Stammperipherie gelegene blaue Flecke auf.

Sambucus nigra. Eine schwache Wurzel tauchte zwei Tage lang in eine Lösung von indigschwefelsaurem Natron. Der entrindete Stamm zeigte keine Bläuung, doch wurde nach Abstemmen von etwa 0·5 *cm* dicken Holzstücken ein 0·6 *cm* breiter Streif sichtbar.

Betula alba. Zwei am Stamme gegenüber ansitzende Wurzeln wurden zum Versuche gewählt. Die eine tauchte in ein mit einer Lösung von indigschwefelsaurem Natron gefülltes Gefäss, die andere in ein solches mit Eisenchloridlösung. Nach

30 Stunden wurde der ganze Stamm entrindet. Von der Einmündungsstelle der in den Indigo tauchenden Wurzel, deren Sägefläche einen Umfang von 7 *cm* aufwies, verlief der blaue Streif anfangs 2 *cm* breit, sich rasch auf 1 *cm* verengend, 2·7 *m* hoch, die längs des gefärbten Faserverlaufes entspringenden Zweige färbend. Der Querschnitt durch den Stamm zeigte, dass die Lösung nur 0·5 *cm* tief in den Stamm eingedrungen war. Der Stammumfang betrug knapp über dem Wurzelansatz 25 *cm*. Die Bahn des Eisenchlorides wird erst in dem Abschnitt »Bahn der Salzlösungen im dicotylen Holzkörper« beschrieben werden.

Quercus imbricaria. Der Stamm gabelte sich 3 *m* hoch über dem Boden in zwei starke Äste. 88 *cm* unterhalb der Gabelung wurde senkrecht unter jedem der beiden Äste ein Loch gebohrt, in dasselbe ein Trichter eingesetzt, der eine mit einer Lösung von indigschwefelsaurem Natron, der andere mit Chlorlithiumlösung gefüllt. Die Farbstofflösung wurde langsam aufgesogen, aber doch immerhin rascher als die Lithiumlösung. Der Versuch blieb 12 Tage in Gang, dann wurde der Stamm theilweise entrindet. Der Indigostreif war anfangs 1·2 *cm* breit, verengte sich bald auf 1 *cm* und verlief in dieser Breite bis zur Gabelung. In dem Gabelast setzte er 1·5 *cm* breit fort, bis er 56 *cm* ober der Gabelung in einen Seitenast mit 2 *cm* Breite einbog. Der Umfang des Stammes betrug bei dem Bohrloch 52 *cm*. Die Bahn der Lithiumlösung soll im folgenden Abschnitte besprochen werden.

Fraxinus excelsior. Einige Decimeter unterhalb eines Seitenastes wurde ein Loch gebohrt, ein Trichter eingesetzt und mit einer Lösung von indigschwefelsaurem Natron gefüllt. Dieselbe stieg in schmalem Streif nur in den betreffenden Ast auf.

Syringa vulgaris. Das dünne Ende der in eine Lösung von indigschwefelsaurem Natron tauchenden Wurzel hatte einen Umfang von 4 *cm*. Das betreffende Stämmchen, in welches die Wurzel zu münden schien, wurde nach zwei Tagen theilweise entrindet und zeigte an seinem Umfange, der sich ober dem Wurzelansatz auf 24 *cm* belief, einen 0·9 *cm* breiten blauen Streif, der sich 1 *m* höher auf 0·7 *cm* verengte. Der Versuch blieb dann noch 11 Tage in Gang. Der Streif war nur um einige

Millimeter breiter geworden und bis in die äussersten Astspitzen zu verfolgen.

Syringa vulgaris, Syringa chinensis, Ulmus montana. An mehreren Exemplaren dieser Species wurden Trichterversuche mit einer Lösung von indigschwefelsaurem Natron (Einführung des Trichters in den Stamm an beliebigen Stellen) gemacht, welche alle dasselbe Resultat ergaben: Die Lösung stieg in schmalem Streif mit Rectascension aufwärts. Der Flieder war unter allen Holzgewächsen dasjenige, welches die Lösung von indigschwefelsaurem Natron am raschesten aufsog.

Bei den angeführten Versuchen wurden ausschliesslich Lösungen von indigschwefelsaurem Natron verwendet, weil Vorversuche mit anderen Farbstofflösungen, wie mit wässerigen Lösungen von Gentianviolett und Fuchsin, zwar das gleiche Resultat, aber undeutlich und nach viel längerer Zeit ergeben hatten.

Zur Untersuchung der Bahn der Farbstofflösungen in jungen Bäumen verwendete ich eine grössere Anzahl von 2—3jähriger *Quercus pedunculata.* Von denselben wurden vorerst solche benützt, welche stärkere Wurzelverzweigungen hatten. Eine der dickeren tauchte in eine Lösung von indigschwefelsaurem Natron, während die anderen in ein Gefäss mit Wasser ragten. Nach 1—2 Tagen wurden die Versuche unterbrochen und die Stämmchen entrindet. Die in die Farbstofflösung tauchende Wurzel war anfangs im vollen Umfange gefärbt, von der Einmündungsstelle in den Stamm verlief ein schmaler blauer Streif senkrecht nach aufwärts in einzelne Zweige bis in die Blattrippen und das Adernetz ihrer Blätter, welche dadurch blaugrün erschienen. Der Durchschnitt der im vollen Umfange gefärbten eintauchenden Wurzel zeigte, dass nur die Gefässe und ihre nächste Umgebung vom Farbstoffe gebläut waren, während z. B. die Markstrahlen ungefärbt blieben. Bei der Mehrzahl der Versuche an den jungen Eichen tauchten nur ganz dünne Saugwurzeln in die Farbstofflösung, während der Stumpf der Hauptwurzel in Wasser gesenkt war. Nach 1—3 Tagen wurden die Stämmchen entrindet. Je nachdem sich die Wurzel bereits an der Oberfläche oder erst in bestimmter Tiefe in das Gewebe des Stammes verlor, war

äusserlich ein schmaler Streif wahrnehmbar, oder es trat erst beim Spalten des Stämmchens in der Längsrichtung ein solcher zu Tage. Die mikroskopische Untersuchung eines Querschnittes der Wurzel oder des Stämmchens ergab, dass das indigschwefelsaure Natron nur Gefässe und ihre nächste Umgebung tingirt hatte. Das Mikroskop lehrte ferner, dass die primären Gefässbündel der Saugwurzeln in die secundären des Stammes mündeten, und so dessen Färbung vermittelten. Einige dieser Versuche blieben 10 Tage in Gang. Die Bäumchen waren nach dieser Zeit noch frisch, der Querschnitt zeigte auch hier nur die betreffenden Gefässe, nicht auch das Nachbargewebe gefärbt. Einige mit wässeriger Lösung von Fuchsin und Gentianviolett angestellte Versuche ergaben dasselbe Resultat wie die Experimente mit der Lösung von indigschwefelsaurem Natron.

Zur Untersuchung der Wege, welche die Farbstofflösungen in Zweigen nehmen, die mit ihrem zu ein oder zwei Zinken zugeschnitztem Ende in die Lösungen tauchten, wählte ich solche von *Quercus pedunculata* und *Syringa vulgaris*. Letztere eignen sich wegen ihrer zumeist regelmässig dichotomen Verzweigungen, wie die folgenden Versuche lehren, ganz besonders dazu die Rectascension der Farbstofflösungen in schmalen Streifen zu veranschaulichen.

Quercus pedunculata. Das zugekerbte 3—4 *cm* lange, mit Ausnahme der Basis mit Baumwachs verschmierte Ende tauchte 1—2 Tage in eine Lösung von indigschwefelsaurem Natron. Der entrindete Zweig zeigte einen blauen Streif, der sich in der Breite des eintauchenden Zinkenendes bis in die äusserste Spitze verfolgen liess und die Adern sämmtlicher Blätter, deren Stiele an dem betreffenden Faserverlauf ansassen, färbte.

Syringa vulgaris. Die Zweige liess ich 10—20 *cm* unter der Gabelung in eine oder zwei schmale Zinken auslaufen, die gerade unterhalb der Gabeläste zu stehen kamen. Bei diesen Versuchen wurden alle bei der Besprechung der Versuchsmethode angeführten Farbstofflösungen angewendet. Die 2 *cm* langen und einige Millimeter breiten Zinken tauchten mit ihrer wachsfreien Endfläche circa 0·5 *cm* in die Farbstoff-

lösungen. Wurde der Versuch bereits nach einigen Stunden unterbrochen, oder blieb er Tage lang in Gang, immer zeigte der entrindete Zweig einen schmalen Streif, der höchstens 2—3 *mm* breiter als die Zinken war und am Rücken des einen Gabelastes verlief. Bei weiterer Vergabelung stieg der Streif in den Zweig auf, dessen Fussstück in den gefärbten Faserverlauf zu stehen kam. Um die verschiedene Aufstiegsgeschwindigkeit der einzelnen Farbstofflösungen ungefähr zu bestimmen, schlug ich folgendes Verfahren ein. Ich wählte möglichst gleich stark gewachsene Fliederzweige, die sich regelmässig dichotom vergabelten, und schnitt 6 *cm* unter der Gabelung eine 3 *cm* lange und 2 *mm* breite Zinke zu, welche je 1 *cm* tief in die Farbstofflösungen tauchte. Derselbe Versuch wurde zweimal angestellt und blieb das erstemal 17, das zweitemal 19 Stunden in Gang. In beiden Fällen war das indigschwefelsaure Natron am höchsten gestiegen, dann folgten mit abnehmender Aufstiegsgeschwindigkeit Fuchsin, Gentianviolett, Safranin und Eosin. Während nach 17 Stunden das indigschwefelsaure Natron bis in die äusserste Spitze des 35 *cm* langen Gabelastes gestiegen war, konnte Fuchsin bis zu einer Höhe von 16 *cm*, Gentianviolett 9 *cm*, Safranin 6 *cm*, Eosin nur 5 *cm* hoch verfolgt werden. Bei dem zweiten Versuch war die Reihenfolge der Aufsaugungsgeschwindigkeiten dieselbe.

Bahn der Salzlösungen im dicotylen Holzkörper.

In derselben Zeitperiode, in welcher die Versuche mit Farbstofflösungen an Holzgewächsen angestellt wurden, verfolgte ich die Bahnen der Salzlösungen im dicotylen Holzkörper an älteren Exemplaren folgender Holzarten des botanischen Gartens.

Acer platanoides (4).
Syringa vulgaris (6).
Quercus imbricaria (1).
Quercus pedunculata (3).
Fraxinus excelsior (1).
Ulmus montana (3).

Betula alba (4).
Pinus silvestris (1).
Tsuga canadensis (1).

Acer platanoides. In einem Falle hatte der in die Lithiumlösung tauchende Wurzelstumpf einen Umfang von 30 *cm*. Nach 80 Stunden wurde der Versuch unterbrochen, senkrecht oberhalb des Wurzelansatzes in verschiedener Höhe Holzstücke herausgestemmt und nach der beschriebenen Methode mittelst des Spectroskopes auf ihren Salzgehalt geprüft. Das Lithium war in schmalem, 3·5 *cm* breiten Streif, 1·5 *m* hoch gestiegen. Der Stammumfang betrug an dieser Stelle 45 *cm*. Von hier nahm der Streif allmählich an Breite zu, bis er 1·6 *m* höher, unter der Gabelung des Stammes in 2 starke Seitenäste, zu 4·8 *cm* anwuchs. Der Stamm war hier 42 *cm* breit. Der Streif setzte sich in denjenigen Gabelast, welcher senkrecht über der eintauchenden Wurzel abgieng, in einer Breite von 5 *cm* fort. 1 *m* über der Gabelung gab dieser Ast 2 Seitenäste ab. Der linke zeigte in seinem ganzen Umfange (13·5 *cm*) Lithium, in den rechten, der einen Umfang von 11·5 *cm* aufwies, war das Salz in einer Breite von 2·9 *cm* aufgestiegen. An zwei weiteren Exemplaren wurden in den Stamm Trichter eingesetzt und mit Chlorlithiumlösung gefüllt. Dieselbe wurde nur sehr langsam aufgesogen. Auch hier stieg das Lithium anfangs in schmalem Streif auf, begann sich aber allmählich am Stammumfang zu verbreiten, bis endlich in dem einen Falle nach 7, im anderen nach 10 Tagen an der ganzen Stammesperipherie sowohl knapp über dem Bohrloche, wie auch 2 *m* höher Lithium nachgewiesen werden konnte. Bei einem weiteren Exemplare wurde der in den Stamm eingesetzte Trichter mit einer Chlorbaryumlösung gefüllt, von welcher auch nach mehreren Tagen nur sehr wenig aufgesogen worden war. Die Bahn des Baryums konnte nur einige *cm* weit als schmaler Streif verfolgt werden.

Syringa vulgaris. Ein in 2 Gabeläste auslaufender Fliederstamm wurde 20 *cm* unterhalb der Gabelung senkrecht unter dem einen Gabelast angebohrt. In das Bohrloch setzte ich einen Trichter ein und füllte denselben mit Chlorlithiumlösung. Nach 18 stündiger Versuchsdauer begann ich die Gabeläste auf Lithium zu untersuchen. Auch hier war es in schmalem

Streif nur in dem einen derselben aufgestiegen und unterhalb der Gabelung, sowie im Gabelast in einer Breite von 1·8 *cm* nachzuweisen. Der Umfang des Astes betrug 9 *cm*.

Eine dünne, an der Peripherie des Stammes ansitzende Wurzel eines baumartigen Fliederstrauches, dessen starker Stamm sich bald in viele Äste vergabelte, tauchte 34 Stunden in Chlorlithiumlösung. Nach Verlauf dieser Zeit war das Lithium am ganzen Stammumfang, sowie in sämmtlichen Ästen nachzuweisen.

In einige Stämmchen wurden Trichter eingesetzt und mit Eisenchloridlösung gefüllt. Die Flüssigkeit wurde sehr langsam aufgesogen. Die nach 4—6 Tagen entrindeten Stämmchen zeigten nur einen schmalen blauen Streif (Gerbstoffreaction), der durch Befeuchten mit einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz in Folge der eintretenden Berlinerblaureaction deutlicher gemacht wurde. — In zwei Fällen wurden die in den Stamm eingesetzten Trichter mit einer Lösung von essigsaurem Uran gefüllt. Die nach zwei Tagen entrindeten Stämmchen wurden mit Ferrocyankalium benetzt, worauf ein 2—3 *cm* breiter, brauner Streif erschien, der sich bald verengte (Ferrocyanuran).

Quercus imbricaria. In den Stamm wurden 88 *cm* unterhalb seiner Vergabelung in zwei starke Äste senkrecht unter jedem derselben Trichter eingesetzt, der eine mit einer Lösung von indigschwefelsaurem Natron (vergl. oben), der andere mit Chlorlithiumlösung gefüllt. Nach 12 Tagen wurde der Versuch unterbrochen. Es war nur wenig von der Salzlösung aufgesogen worden. Die spectralanalytische Untersuchung ergab eine anfängliche Verbreitung des Lithiums von 3·8 *cm* bei einem Stammumfang von 52 *cm*. Dieselbe nahm bis zur Vergabelung bis 5·6 *cm* zu. Im Gabelast betrug die Verbreitung 4 *cm*.

Quercus pedunculata. In den Stamm eines jüngeren Baumes wurde ein Trichter eingesetzt und mit Chlorlithiumlösung gefüllt. Der Stammumfang betrug beim Bohrloche 11 *cm*. Nach sechs Tagen wurde damit begonnen, Holzstückchen aus dem Stamme zu schlagen, um dieselben auf ihren Salzgehalt zu prüfen. Das Lithium war nach Verlauf dieser Zeit in 3 *cm* breitem Streif senkrecht aufgestiegen. Nach 14 Tagen konnte indess am ganzen Stammumfang Lithium nachgewiesen werden.

Bei einem anderen Exemplare tauchte eine kräftige, an der Peripherie des Stammes ansitzende Wurzel mit ihrem abgesägten Ende (Umfang 18 *cm*) 63 Stunden in Eisenchloridlösung. Der entrindete Stamm zeigte einen blaugrauen Streif (Gerbstoffreaction), der über 4 *m* hoch zu verfolgen war. Derselbe hatte anfangs eine Breite von 5 *cm* bei einem Stammumfang von 70 *cm*; nach 1 *m* verengte er sich auf 3·4 *cm*, nach 3 *m* auf 1·8 *cm*, nach 4 *m* war er nur mehr einige Millimeter breit. Das nachträgliche Tingiren mit einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz machte in Folge der eintretenden Berlinerblaureaction den Streif noch deutlicher sichtbar, auch wurde er um einige Millimeter breiter. Nach innen war die Reaction nur einige Millimeter tief zu verfolgen.

Fraxinus excelsior. Einige Centimeter unter den Fusspunkten von vier Ästen wurden Löcher gebohrt, in dieselben Trichter eingesetzt und der Reihe nach mit Lösungen von indigschwefelsaurem Natron (vergl. oben), Chlorlithium, salpetersaurem Strontium und Chlorbaryum gefüllt. Nach zwei Tagen war das Chlorlithium in 4 *cm* breitem Streif nur in dem betreffenden Aste nachzuweisen. Nach vier Tagen jedoch hatte sich das Lithium nicht nur in dem ganzen Ast, unter welchen der Trichter angebracht war, verbreitet, sondern auch über den ganzen Umfang des Stammes, welcher an der Stelle, wo der Ast ansass, 56 *cm* betrug. Die Bahn des Chlorbaryums, sowie des salpetersauren Strontiums konnte auch nach mehreren Tagen nur einige Centimeter weit als schmaler Streif verfolgt werden.

Ulmus montana. 1 *m* über dem Boden wurde in den Stamm eines Exemplares ein Trichter eingesetzt, welcher gerade unterhalb eines starken Gabelastes zu stehen kam. Zur Füllung wurde Chlorlithium verwendet. Der Stammumfang betrug in der Höhe des Bohrloches 68 *cm*. Ich begann mit der spectralanalytischen Untersuchung bereits nach 8 Stunden, weil die Lösung auffallend rasch aufgesogen wurde. Ich konnte auf der Vorder- und Rückseite des starken Gabelastes, sowie in allen Verzweigungen Lithium nachweisen. Vermuthlich hatte sich das Lithium auch schon in dem anderen Gabelast verbreitet, doch konnte die Untersuchung der hereinbrechenden Nacht wegen

erst am folgenden Morgen fortgesetzt werden. Sie ergab nun vollständige Verbreitung des Lithiums im ganzen Umfange des Baumes; auch 80 *cm* unter dem Bohrloche konnte an der ganzen Peripherie Lithium nachgewiesen werden.

Bei einem anderen Exemplare tauchte eine Wurzel, deren Sägefläche einen Umfang von 10 *cm* aufwies, 42 Stunden in Chlorlithiumlösung, und schon zeigte sich der Stamm, von welchem Holzstücke bis zu einer Höhe von 2 *m* behufs spectralanalytischer Untersuchung herausgestemmt wurden, in seinem ganzen Umfang von Lithium durchtränkt.

Bei einem dritten Exemplare wurde der in den Stamm eingesetzte Trichter mit Chlorbaryumlösung gefüllt. Obgleich dieselbe rasch aufgesogen und der Trichter wiederholt gefüllt wurde, gelang es mir nicht, in den herausgeschlagenen Holzstücken Baryum nachzuweisen.

Betula alba. In mehrere Stämme wurden Trichter eingesetzt und mit Chlorlithiumlösung gefüllt. Nach 4—5 Tagen enthielt die dem Bohrloche gegenüberliegende Seite des Baumes Lithium.

Die dünne Wurzel eines anderen Exemplares musste sieben Tage lang in Chlorlithiumlösung belassen werden, bis sich dasselbe im ganzen Stamme (Umfang ober dem Wurzelansatze 50 *cm*) verbreitet hatte.

Oben wurde ein Versuch bereits erwähnt, bei welchem die eine von zwei am Stamm gegenüber ansitzenden Wurzeln in eine Lösung von indigschwefelsaurem Natron, die andere in Eisenchloridlösung tauchte. Der nach 30 Stunden entrindete Stamm zeigte auf der einen Seite den Indigostreif (vergl. oben), auf der anderen ein blaugraues, 2 *cm* breites Band (Gerbstoffreaction), das sich bald auf 1 *cm* verengte und nur 1·5 *m* hoch zu verfolgen war. Durch Tingiren mit Ferrocyankalium wurde der Streif in Folge der Berlinerblaureaction deutlicher und etwas breiter. In der Höhe von 1·76 *m* zeigten indess einige Aststumpfe, welche 4—5 *cm* seitlich von der senkrechten Fortsetzung des 26 *cm* tiefer endigenden Streifens ansassen, auf ihren Sägeflächen deutliche Gerbstoffreaction. Es war demnach auch hier eine beträchtliche seitliche Verbreitung des Salzes eingetreten.

An mehreren Exemplaren wurden in die Stämme Trichter eingesetzt und mit Eisenchloridlösung gefüllt. Nach drei- bis fünftägiger Versuchsdauer entrindete ich den Stamm. Stets war ein 3—5 *cm* breiter Streif einige Meter hoch zu verfolgen. Der Querschnitt des Stammes zeigte nur 1—2 *cm* tief die Gerbstoffreaction.

Pinus silvestris. Eine 66 *cm* lange Wurzel tauchte mit ihrem abgesägten Ende (Umfang 16 *cm*) in Chlorlithiumlösung. Nach zwei Tagen ergab die Untersuchung, dass die Lösung in schmalem, 3—4 *cm* breiten Streif aufgestiegen war. Nach fünf Tagen war die Stammperipherie von Lithium imprägnirt. Der Stammumfang betrug oberhalb des Wurzelansatzes 77 *cm*.

Tsuga canadensis. Ein Trichter wurde 1·5 *m* über dem Boden in den Stamm, der an dieser Stelle einen Umfang von 40 *cm* hatte, eingesetzt und mit Chlorlithiumlösung gefüllt. Das Aufsaugen ging sehr rasch vor sich, wesshalb bereits nach 9 Stunden mit der Untersuchung begonnen, der Versuch aber noch in Gang belassen wurde. Ich konnte nach Verlauf dieser Zeit bereits eine starke seitliche Verbreitung des Lithium nachweisen. Nach 24 Stunden hatte sich das Lithium im ganzen Stamm verbreitet. Holzstücke, welche 3 *m* über dem Bohrloch, und zwar auf der demselben gegenüberliegenden Seite herausgeschlagen und untersucht wurden, waren bereits vom Lithium durchtränkt.

Zur Verfolgung der Bahn der Salzlösungen in jungen Bäumchen verwendete ich wieder die 2—3jährigen Stieleichen. Bei den meisten dieser Versuche liess ich nur ganz schwache Saugwürzelchen in die betreffenden Salzlösungen tauchen. Ragte eine der Wurzeln in Chlorlithiumlösung, so war bereits nach einigen Stunden starke seitliche Verbreitung des Lithiums im Stämmchen nachzuweisen, nach einem Tag hatte es sich meist schon über den ganzen Umfang verbreitet. Auch Lösungen von Chlorbaryum und salpetersaurem Strontium wurden einzelnen Saugwurzeln zur Aufnahme geboten. Baryum konnte ich nach 1—2 Tagen, Strontium erst nach 3—5 Tagen längs der Peripherie des Stämmchens nachweisen. Eisenchlorid stieg selbst nach zehntägiger Versuchsdauer nur in schmalem Streif auf. Tauchte indess eine stärkere Wurzelverzweigung in die

Lösung, so war nach drei Tagen fast am ganzen Umfang des Stämmchens Gerbstoffreaction eingetreten.

Zur Verfolgung der Bahn der Salzlösungen in Zweigen, die nur mit ihrem zugespitzten Ende in die Lösungen tauchten, benützte ich solche von *Quercus pedunculata, Ulmus montana, Fraxinus excelsior* und *Syringa vulgaris*. Letztere eigneten sich, wie die folgenden Versuche lehren, ganz besonders dazu, die allmälig seitliche Verbreitung der Salzlösungen im Holzkörper zu verfolgen.

Quercus pedunculata. Das zinkenartig zugeschnitzte, mit Ausnahme der Basis mit Baumwachs verschmierte Zweigende tauchte in eine Lösung von Chlorlithium, salpetersaurem Strontium, Chlorbaryum und Eisenchlorid. Das Lithium war nach einem Tage, nach 2—3 Tagen auch Baryum und Strontium, längs des ganzen Zweigumfanges nachzuweisen. Eisenchlorid schoss in schmalem Streif senkrecht aufwärts, doch trat auch hier nach 2—3 Tagen am ganzen Umfang Gerbstoffreaction ein.

Ulmus montana, Fraxinus excelsior. Stärkere Zweige, in gleicher Weise wie dies bei *Quercus pedunculata* erwähnt, zugerichtet und in Chlorlithiumlösung tauchend, zeigten nach 1—2 Tagen starke seitliche Verbreitung der Salzlösung.

Syringa vulgaris. Die Versuche wurden nur mit regelmässig dichotom sich vergabelnden Zweigen angestellt, deren Ende ich 10—20 *cm* unter ihrer Gabelung in eine Zinke auslaufen und 0·5 *cm* tief in Lösungen von Chlorlithium, Chlorbaryum, salpetersaurem Strontium, salpetersaurem Calcium, Chlornatrium und Eisenchlorid, tauchen liess. Der Nachweis der vier erstgenannten Salze geschah wieder auf spectralanalytischem Wege, die Anwesenheit des Eisenchlorids wurde durch Tingiren mit einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz constatirt. Die Prüfung auf Na geschah durch Flammenreaction. Da das Holz und die Blätter des Flieders in Folge ihres starken Kaligehaltes in der Flamme des Bunsenbrenners verbrannt Violettfärbung erzeugen, konnte beim Gelbwerden der Flamme auf den Natriumgehalt dieser Pflanzentheile geschlossen werden. In allen Fällen fand auch hier vorerst ein rasches, senkrechtes Aufsteigen der Lösungen in schmalem Streif statt, dann verbreiteten sich die verschiedenen Salze mit verschiedener

Geschwindigkeit zuerst auf der Rückenseite, dann auf der Innenseite desjenigen Gabelastes, welcher senkrecht über der eintauchenden Zinke abging; später konnten dieselben auch auf der Innenseite des gegenüberstehenden Gabelastes, endlich auch auf dessen Aussenseite nachgewiesen werden.

Als Beispiele dieser allmäligen Verbreitung der Salze seien folgende angeführt. In einem Falle war nach 23stündiger Versuchsdauer Strontium an der Aussenseite desjenigen Gabelastes, der senkrecht über der eintauchenden Zinke stand, bis zu einer Höhe von 16 *cm* über der Gabelung nachweisbar, während es an der Innenseite nur 9 *cm* hoch gestiegen war und im gegenüberstehenden Gabelaste fehlte. In einem anderen Falle war nach 20 Stunden die Barvumlösung an der Aussenseite des ersten Gabelastes 32 *cm*, an der Innenseite 25 *cm*, an der Innenseite des anderen Gabelastes 15 *cm*, an dessen Aussenseite 9 *cm* hoch gestiegen. Um wenigstens annähernd einen Begriff von der verschiedenen Aufsaugungsgeschwindigkeit der einzelnen Salzlösungen zu bekommen, wurde ganz dieselbe Methode wie beim Vergleich der Aufstiegsgeschwindigkeit der einzelnen Farbstofflösungen angewendet. Am raschesten verbreiteten sich Natrium, Lithium, Calcium und Baryum, weniger rasch Eisenchlorid, am langsamsten Strontium.

Bahn der Farbstofflösungen in dicotylen krautigen Pflanzen.

In dem Abschnitt über die Versuchsmethoden wurden bereits die Gründe dargelegt, welche mich veranlassten, bei der Aufgabe, die Wege der Farbstoff- und Salzlösungen in krautigen Pflanzen zu studiren, mit den zwei Pflanzenarten *Anthriscus silvestris* und *Impatiens Roylei* zu operiren.

Anthriscus silvestris. Bei den mit der Wurzel ausgehobenen Exemplaren tauchte die unverzweigte Pfahlwurzel einige Centimeter tief in eine Lösung von indigschwefelsaurem Natron. Die rasch aufgesogene Flüssigkeit hatte nach eintägiger Versuchsdauer anfangs den ganzen axilen Strang der Wurzel gefärbt, im weiteren Verlaufe blieben aber die aus den nicht mehr eintauchenden Nebenwurzeln eingetretenen Fibrovasalstränge ungefärbt, wesshalb auch beim Übergang der Wurzel in den Stengel nicht alle Gefässbündelstränge gebläut

erschienen. Bei längerem Belassen der Wurzel in der Lösung (50—60 Stunden) zeigte sich indess in den meisten Fällen der ganze Gefässbündelkreis gefärbt.

Um nun wieder die Verbreitung der Farbstofflösungen im Pflanzenkörper zu studiren, wenn dieselben bloss einzelnen begrenzten Partien der Pflanze zum Aufsaugen geboten werden, wählte ich einmal Exemplare mit gabelig verzweigter Hauptwurzel und liess einen dieser Wurzeläste in die Lösung, den anderen in Wasser tauchen. Oder ich wählte Exemplare mit unverzweigter Hauptwurzel und tauchte dann bloss eine kleine, aus der Hauptwurzel entspringende Saugwurzel in die Indigolösung, während der Stumpf der ersteren in Wasser ragte. In beiden Fällen zeigten sich, ob nun der Versuch bloss einen Tag oder mehrere Tage in Gang blieb, nur die aus den betreffenden Wurzeln in den axilen Strang der Hauptwurzel sich einreihenden Fibrovasalstränge gebläut, während der andere Theil des axilen Stranges ungefärbt blieb. Im Stengel waren dann stets nur die senkrecht über der Wurzeleinmündungsstelle verlaufenden Gefässbündelstränge gefärbt.

Bei abgeschnittenen Exemplaren wendete ich, wie schon bei der Besprechung der Versuchsmethode erwähnt, zwei Verfahren an, um die Aufnahme der Lösungen nur von begrenzten Stengelpartien zu erzielen. Den Pflanzen wurden folgende Farbstoffe, in Wasser gelöst, zum Aufsaugen geboten: indigschwefelsaures Natron, Fuchsin, Safranin und Gentianviolett. Bei den Versuchen nach der ersten Methode waren die Lösungen, wenn nach einigen Stunden der Versuch unterbrochen wurde, nur in den in die Flüssigkeit vorragenden ein oder zwei Gefässbündelsträngen aufgestiegen, von einer Verbreitung in das Nachbargewebe war nichts zu bemerken. Blieben indess die Pflanzen über einen Tag in den Lösungen stehen, so zeigten sich auch die meisten benachbarten Gefässbündel des ersten sowie die Mehrzahl des folgenden Internodium gefärbt. Wurde indessen der in die Farbstofflösung tauchende Fibrovasalstrang durch eine Einkerbung im ersten Internodium oder durch einen im Knoten ausgeführten Ausschnitt unterbrochen, so stieg die Farbstofflösung nur in diesem Gefässbündelstrang bis zur Unterbrechungsstelle aufwärts, die Nachbarstränge

blieben dann auch nach mehrtägiger Versuchsdauer ungefärbt. Damit war die Annahme einer Färbung derselben im ersteren Falle durch Diffusion im Gewebe ausgeschlossen, ihre Färbung musste daher durch einen directen Zusammenhang mit den eintauchenden Gefässbündelsträngen erfolgt sein. Dieser Vorgang erklärte sich leicht, als durch Blosslegen der Gefässbündel im Knoten durch vorsichtiges Abschaben der Epidermis die gürtelförmige Verbindung der meisten, in manchen Fällen auch aller Gefässbündel untereinander constatirt wurde, wodurch einerseits die Farbstofflösung, wenn auch nur von einem Fibrovasalstrang in den Knoten geleitet, in alle Stränge des zweiten Internodium aufsteigen konnte, andererseits der Rücklauf in die Gefässbündel des ersten Internodium ermöglicht war. Bei rechtzeitiger Entnahme der Pflanzen aus der Lösung konnte auch der Rücklauf in die benachbarten Gefässbündelstränge in verschieden vorgeschrittenen Stadien beobachtet werden. Derselbe erstreckte sich nur in manchen Fällen auf sämmtliche Gefässbündel des Stengelumfanges, meistens blieb er in einem oder in einigen wenigen aus, je nachdem die Blattspur der schraubenständigen Blätter den ganzen Stengelumfang einnahm oder kleiner als derselbe war. Die gürtelförmige Verbindung der Gefässbündelstränge findet nämlich bei *Anthriscus silvestris* nur unter denjenigen Gefässbündeln statt, welche an der Blattspur Zweige in die Blattscheide entsenden. Die anderen, an der Gefässbündelversorgung des Blattes unbetheiligten Fibrovasalstränge — meist ist es nur einer — verlaufen isolirt durch zwei Internodien. Tauchte demnach nur ein solcher isolirt verlaufender Strang in die Farbstofflösung, dann blieben alle anderen Gefässbündel des ersten und des zweiten Internodium ungefärbt. Infolge der schraubenständigen Anordnung der Blätter ist allerdings vom zweiten Knoten herab Rücklauf in die bisher ungefärbten Fibrovasalstränge ermöglicht, und es konnte auch der Beginn desselben bei einzelnen Exemplaren nachgewiesen werden, die meisten waren jedoch, da dieses Resultat erst nach drei Tagen eintrat, zu welk geworden und sogen daher nicht mehr.

Nach der zweiten Methode wurden folgende Versuche angestellt. Innerhalb eines Internodium des Stengels machte

ich vorerst in verschiedenen Höhen verschieden grosse Einkerbungen. Bei den so präparirten Pflanzen stieg die Lösung nur in den Gefässbündeln, die nicht durch eine Einkerbung durchschnitten waren, bis in den Knoten auf, die Fortsetzung der durch einen Einschnitt unterbrochenen Fibrovasalstränge zeigte sich, wenn die Pflanze nach einigen Stunden der Lösung entnommen war, ungefärbt. Nach längerem Stehen in der Lösung, trat auch hier in Folge des Anastomosirens der Gefässbündel im Knoten Rücklauf der Lösung in die durch die Einkerbung abgetrennten Gefässbündelstrecken (vom Knoten herab) ein. Unterbrach ich durch zwei in einem Internodium einige Centimeter übereinander ausgeführte Einkerbungen dieselben Gefässbündelstränge, so stieg die Farbstofflösung nur in den unversehrten bis zum Knoten auf, in den unterbrochenen nur bis zur ersten Einkerbung. Ungefärbt blieben demnach das zwischen beiden Einkerbungen liegende Stengelstück und zunächst auch die Gefässbündelstrecken oberhalb der zweiten Einkerbung. Bei längerem Stehen in der Lösung wurden die letzteren durch Rücklauf gefärbt, die zwischen beiden Einkerbungen liegenden Gefässbündelstrecken blieben jedoch auch nach tagelanger Versuchsdauer ungefärbt. Ein Beweis, dass der Farbstoff nicht im Gewebe zu diffundiren und so die abgeschnittenen Gefässbündelstrecken zu imprägniren vermochte. Der Rücklauf konnte natürlich bei den angeführten Versuchen durch Einkerbungen im Knoten selbst, senkrecht ober den Unterbrechungsstellen, abgesperrt werden. Die Bahn der Farbstofflösung war nach Wegschaben der Epidermis an den Stengelrippen leicht zu verfolgen. Zwei mit einem Höhenunterschiede von mehreren Centimetern ausgeführte Einkerbungen, die zusammen den ganzen Stengelumfang umfassten, demnach alle Gefässbündel des Stengels unterbrachen, verhinderten das Aufsteigen der Farbstofflösung in den Knoten überhaupt, weshalb auch kein Rücklauf stattfinden konnte, wieder ein Beweis, dass nur die Gefässbündel die Leitung des Farbstoffes besorgten, und dass ihre Gefässwände für denselben impermeabel waren.

Impatiens Roylei. Von den mit der Wurzel ausgehobenen Exemplaren liess ich nur einzelne deutlich an der Stengelperipherie ansitzende Würzelchen in die Farbstofflösungen

tauchen. Nach einigen Stunden färbten sich nur diejenigen Gefässbündel, in welche die Wurzeln direct mündeten. Nach längerer Versuchsdauer trat auch hier Rücklauf vom Knoten herab in den Nachbargefässbündeln ein, der sich hier in Folge Anastomose sämmtlicher Gefässbündel auf alle Fibrovasalstränge des Stengels erstrecken konnte, meistens aber welkte die Pflanze schon, bevor er in allen Strängen eingetreten war.

Bei abgeschnittenen Exemplaren kamen dieselben zwei Versuchsmethoden mit den gleichen Farbstofflösungen in Anwendung. Das Resultat war auch hier, dass die Farbstofflösungen nur von den Fibrovasalsträngen aufgenommen wurden, deren Wände die Farbstoffe nicht diffundiren liessen. Es mag nur noch erwähnt werden, dass die Exemplare von *Impatiens Roylei* in der Lösung von indigschwefelsaurem Natron viel rascher schlaff wurden als in den anderen genannten Farbstofflösungen, während bei *Anthriscus silvestris* das indigschwefelsaure Natron vorzuziehen war.

Bahn der Salzlösungen in dicotylen krautigen Pflanzen.

Zur Verfolgung der Bahn der Salzlösungen in krautigen Pflanzen operirte ich mit denselben zwei Pflanzenarten, welche zum Studium der Wege des Farbstoffs gedient hatten.

Anthriscus silvestris. Bei bewurzelten Exemplaren liess ich eine an der Hauptwurzel ansitzende zarte Nebenwurzel einige Stunden in eine Chlorlithiumlösung eintauchen. Senkrecht oberhalb der Wurzeleinmündungsstelle wurde im ersten Internodium des Stengels ein mehrere Gefässbündel unterbrechender Einschnitt gemacht. Nach 3—6 Stunden wurden Stücke von den senkrecht oberhalb des Wurzelansatzes verlaufenden Gefässbündelsträngen unterhalb der Einkerbung herausgeschnitten und spectralanalytisch untersucht. Dieselben enthielten alle bereits Lithium. In den seitlich gelegenen Gefässbündeln, sowie in den ober der Einkerbung verlaufenden konnte Lithium nicht nachgewiesen werden. Nach 20—30stündiger Versuchsdauer vermochte ich indess sowohl in den seitlich gelegenen, als auch in den über der Einkerbung verlaufenden Gefässbündeln Lithium nachzuweisen.

Dieselben zwei Versuchsmethoden, welche an abgeschnittenen Exemplaren von *Anthriscus* zur Verfolgung der Bahn der Farbstofflösungen dienten, kamen bei der Untersuchung der Wege der Salzlösungen in Anwendung. Zum Aufsaugen bot ich den Pflanzen Chlorlithium, Chlorbaryum, salpetersaures Strontium und salpetersaures Calcium. Die spectralanalytische Untersuchung ergab bei Anwendung der ersten Methode nach einigen Stunden nur eine Verbreitung der Salze in dem in die Lösung tauchenden Gefässbündelstrang. Nach 1—2 Tagen konnten indess in allen Fibrovasalsträngen des Stengelumfanges jene Salze nachgewiesen werden. Diese Erscheinung war im ersten Augenblicke nicht so frappant, weil, wenn auch nur die Gefässbündel die Salze geleitet hätten, sich in Folge des bekannten Rücklaufes die Lösung in alle nicht eintauchenden Stränge hätte verbreiten können. Es enthielten jedoch nach Verlauf dieser Zeit die Nachbargefässbündel auch dann die betreffenden Salze, wenn der Rücklauf der Lösungen durch eine Einkerbung im Knoten selbst verhindert war. Standen die Pflanzen mit ihrer ganzen Stengelschnittfläche in den Salzlösungen und waren durch zwei Einkerbungen innerhalb des ersten Internodium dieselben Gefässbündelstränge unterbrochen, so zeigte die spectralanalytische Untersuchung der zwischen beiden Einkerbungen liegenden Stengelpartie nach Verlauf von nur wenigen Stunden die für die betreffenden Salze charakteristischen Linien nicht. Nach 2—3 Tagen dagegen konnte ich auch daselbst die Salze nachweisen. Waren durch zwei innerhalb eines Internodium ausgeführte Einkerbungen sämmtliche Gefässbündelstränge unterbrochen, so konnten doch nach Verlauf von 2—3 Tagen in den ober der zweiten Einkerbung gelegenen Pflanzentheilen die Salze nachgewiesen werden; der sicherste Beweis dafür, dass auch das Parenchym die Leitung der Salze besorgte.

Impatiens Roylei. Die den vorstehenden Versuchen ganz analogen Experimente an bewurzelten Exemplaren, sowie an abgeschnittenen, die nach den besprochenen zwei Versuchsmethoden präparirt in die Salzlösungen tauchten, ergaben ein vollkommen übereinstimmendes Resultat: auch in denjenigen

Stengeltheilen, nach welchen ein Transport der Salzlösungen durch die Gefässbündel künstlich ausgeschlossen war, konnten die Salze mittelst Spectralanalyse nachgewiesen werden.

Resultate.

Als Gesammtresultat der im vorstehenden beschriebenen Versuche ergibt sich Folgendes:

In den von mir untersuchten krautigen Dicotylen erwiesen sich die Gefässbündel als die ausschliesslichen Leiter der angewendeten Farbstofflösungen, und soweit die betreffende Farbflüssigkeit nicht durch Anastomosen auch in die benachbarten Fibrovasalstränge (eventuell durch Rücklauf) gelangte, blieb die Verbreitung jener Farbstoffe auch bei längerer Versuchsdauer auf die aufsaugenden Gefässbündel und auf deren Endverzweigungen beschränkt. Von einer circumscripten Wurzel- oder Querschnittstelle aus wurde also durch die benützten färbenden Substanzen nur ein bestimmtes Territorium des Gefässsystems entsprechend der Rectascension tingirt, dieselben stiegen nur in den Gefässbündeln auf, ohne in das Nachbargewebe zu diffundiren.

Im dicotylen Holzkörper stiegen die einer circumscripten Partie der Wurzel oder des Stammesquerschnittes gebotenen Farbstofflösungen stets in einem relativ schmalen Streif senkrecht (in Rectascension) entsprechend dem Faserverlaufe auf und verbreiteten sich auch bei längerer Versuchsdauer niemals in die weitere Nachbarschaft dieser Bahn, geschweige durch den ganzen Querschnitt. Für die Aufnahme der von mir angewendeten Farbstofflösungen gilt demnach der Satz, dass bestimmten Astpartien, beziehungsweise bestimmten Partien des Pflanzenkörpers überhaupt, ganz bestimmte Wurzeln entsprechen.

Ein von meinen Beobachtungen zum Theil abweichendes Verhalten aufsteigender Farbstofflösungen constatirte Goppelsroeder,[1] welcher an 36 Pflanzenarten mit 43 organischen Farbstoffen Versuche anstellte. Er liess dabei die Pflanzen

[1] Über Capillaranalyse. Mittheilungen der Section für chemische Gewerbe des k. k. Technologischen Gewerbe-Museums. Wien, 1889.

entweder mit der ganzen Wurzel oder mit der ganzen Schnittfläche in die wässerigen Lösungen tauchen. Die geprüften Farbstoffe verhielten sich in der Geschwindigkeit des Aufsteigens sehr verschieden; indigschwefelsaures Natron wurde nicht verwendet. Auch Goppelsroeder beobachtete, dass die Lösungen besonders in den Gefässen emporstiegen; doch traten manche Farbstoffe, wie die gleichzeitige Tinction des Markes, mitunter auch der Epidermis und des Parenchyms zwischen den Blattadern bewies, in das Nachbargewebe über.

Ein von jenen Farbstoffflüssigkeiten verschiedenes Verhalten zeigten die zu den Versuchen benützten Salzlösungen (im engeren Sinne), wenn man sie durch eine circumscripte Partie der Wurzel oder des Stammes, beziehungsweise des Stengels aufsteigen liess.

In den krautigen Dicotylen stiegen die Lösungen von Chlorlithium, Chlorbaryum, salpetersaurem Strontium und salpetersaurem Calcium zunächst in Rectascension durch denjenigen Stengelsector auf, dessen Gefässbündel in die Flüssigkeit tauchten. Nach längerer Versuchsdauer jedoch verbreiteten sich die Salze durch Diffusion im ganzen Umfange des Stengels und im Pflanzenkörper durchwegs. Die Salze gelangten daher nicht bloss in die Gefässbündel, sondern auch in das intravasculäre Parenchym.

Im dicotylen Holzkörper stiegen die einer beschränkten Partie der Wurzel oder des Stammquerschnittes gebotenen Lösungen von Chlorlithium zunächst in einem relativ schmalen Streif in Rectascension bis in die senkrecht überliegenden Äste und Zweige empor. Chlorbaryum und salpetersaures Strontium wurden von älteren Bäumen sehr wenig aufgesogen, während sie an jungen Eichen nach mehreren Tagen längs der ganzen Peripherie nachweisbar waren. An Zweigen mehrerer Baumarten zeigten die genannten Salze ebenso wie salpetersaures Calcium und Chlornatrium anfangs Aufsteigen im Streif, später allmälige Verbreitung im ganzen Umfange. Anfangs bestand demnach dasselbe Verhalten wie seitens der Farbstofflösungen. Nach einiger Zeit, deren Ausmass nach Art und Individuum von 8 Stunden bis zu 14 Tagen wechselte, verbreiteten sich aber jene Salzlösungen successive in das Nachbargewebe, längs des

ganzen Umfangs und in den Pflanzenkörper durchaus. Eisenchlorid verbreitete sich im gerbstoffhaltigen Gewebe von älteren Bäumen auch nach mehreren Tagen meist nur in schmalem Streif rectascendirend. Für junge Eichen galt dasselbe, wenn die Zufuhr des Salzes durch eine schwache Saugwurzel geschah; von einer stärkeren Wurzelverzweigung aus verbreitete sich aber Eisenchlorid in einiger Zeit fast im ganzen Umfange. In Zweigen stieg dasselbe anfangs in schmalem Streif von der eintauchenden Zinke auf, verbreitete sich aber dann in der ganzen Peripherie.

Die von mir angewendeten Salzlösungen zeigten demnach beim Aufsteigen im Pflanzenkörper ein anderes Verhalten, als die benützten Farbstoffe. Während diese in linearen Bahnen festgehalten wurden (permanente Rectascension), stiegen die Salze zwar anfangs im Streif empor (transitorische Rectascension), diffundirten aber nach einiger Zeit mit verschiedener Geschwindigkeit in den ganzen Pflanzenkörper. Nach den Beobachtungen von Goppelsroeder verhalten sich übrigens manche Farbstoffe ähnlich; es differiren also die als Farbstoffe bezeichneten Substanzen im allgemeinen nur graduell von den unter Salzen im engeren Sinne verstandenen Körpern.

Will man aus meinen Versuchen Schlüsse ziehen auf den Lauf der Nährstoffe im Holzkörper, so ist vor allem festzuhalten, dass die Erfahrungen mit Farbstoffen ausgeschlossen werden müssen, und dass meine Versuche mit Salzen gemacht sind, die als Nährstoffe im engeren Sinne nicht bezeichnet werden können. Es wird aber erlaubt sein, aus dem Verhalten dieser Salze auf das wirklicher Nährsalze zu schliessen. Ist dies der Fall, dann ergibt sich für die Ernährung der Pflanze vom Boden aus Folgendes: Von jeder Wurzel führt eine anatomische Bahn nach bestimmten Astpartien, beziehungsweise bestimmten Partien des Pflanzenkörpers. Dieselbe bildet den prädisponirten Weg für die aufsteigende Lösung, in ihm bewegt sich die Salzlösung in erster Linie. Die Nährsalze werden aber nicht in diesen Bahnen festgehalten, sondern gehen in den ganzen Querschnitt des Stammes, respective des Stengels über. Eine

bestimmte Astpartie, ein bestimmter Theil des Pflanzenkörpers ist in Folge dessen in seiner Ernährung keineswegs ausschliesslich auf die Function der anatomisch zugehörigen Wurzelpartie angewiesen; jeder Ast kann vielmehr seine Nahrung aus dem allen gemeinsamen Salzreservoir des Stammes schöpfen, dessen gleichmässige Füllung durch die Resorption seitens der einzelnen Wurzeln und durch die Diffusion der aufgesaugten Nährsalze bewerkstelligt wird.

Eine Art Beweis für die Richtigkeit dieser Auffassung erblicke ich in der allgemein bekannten Erfahrung, dass das Abschneiden bestimmter Wurzelpartien nicht zum Absterben der anatomisch zugehörigen Astpartien führt. Ich selbst kann eine Beobachtung hierfür beibringen. Von zwei Ahornbäumen liess ich je eine starke Wurzel durchsägen und acht Tage hindurch in eine Lösung von indigschwefelsaurem Natron tauchen. Die Bäume blieben, nachdem constatirt war, dass in beiden Fällen der Farbstoff von der Wurzel in schmalem Streif nur in einen Ast senkrecht emporgestiegen und in der ganzen Richtung des blauen Streifes die Rinde entfernt, das Holz also entblösst war, drei Monate stehen. Obwohl also die dem Aste anatomisch zugehörige Wurzel, weil frei herausragend, keine Nährstoffe aus dem Boden aufnehmen konnte und die Rinde über dem gefärbten Faserverlauf entfernt war, zeigte der Ast durchaus normales Verhalten der Blätter und ganz normales Wachsthum seiner Zweige, ein Ergebniss, welches mit der Annahme einer isolirt linearen Nährsalzzufuhr schlechterdings unvereinbar ist. Es lässt sich demnach der von Prof. Schmidt gefolgerte Schluss: »Bestimmten Astpartien entsprechen ganz bestimmte Wurzeln, aus denen sie ihre Nährstoffe auf linearem Leitungswege zugeführt erhalten«, nicht aufrecht halten.

Einem Einwande, den man etwa aus dem bekannten Experimente von Sachs[1] — derselbe gibt bei der Besprechung der Heilung der Chlorose einen Versuch an chlorotischen Kugelakazien an, bei welchem es ihm durch Zuführung von Eisenchlorid gelang, nur die über den Einlassstellen befindlichen

---

[1] L. c.

Äste von der Krankheit zu heilen, während die übrigen Äste chlorotisch blieben — gegen die oben entwickelte Anschauung geltend machen könnte, ist entgegenzuhalten, dass das Eisenchlorid nach meinen Beobachtungen ein ausnahmsweise geringes Diffusionsvermögen zeigt. Zur Verbreitung des Salzes im ganzen Stamme und zum consecutiven Ergrünen sämmtlicher Äste kam es vielleicht auch deshalb nicht, weil — selbst längere Versuchsdauer angenommen — doch nur eine beschränkte Menge Eisenchlorid zugeführt wurde.

II. SITZUNG VOM 16. JÄNNER 1896.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 104, Abth. III, Heft VI—VII (Juni bis Juli 1895).

Der Secretär legt vor das von dem k. u. k. gemeinsamen Finanzministerium zugeschickte Exemplar des von der bosnisch-hercegovinischen Landesregierung herausgegebenen Werkes: »Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Landesstationen in Bosnien-Hercegovina im Jahre 1894.«

Das c. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet zwei im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeiten von Dr. Berthold Jeiteles:

1. »Über die Destillation von *o*-Kresol mit Bleioxyd.«
2. »Notiz über das Verhalten von phenylsalicylsaurem Calcium bei der trockenen Destillation.«

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ludwig Boltzmann überreicht eine Abhandlung des Assistenten am k. k. physikalischen Institute in Wien Herrn Dr. Gustav Jäger: »Über den Einfluss des Molecularvolumens auf die mittlere Weglänge der Gasmoleküle«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung von Regierungsrath Prof. G. von Niessel in Brünn, welche die Bahnbestimmung von vier grossen, am 16. und 25. Jänner 1895 erschienenen Meteoren enthält.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann in Wien überreicht eine Arbeit von Dr. Paul Cohn: »Über *o*-Benzoylphenol«.

III. SITZUNG VOM 23. JÄNNER 1896.

Die kaiserl. Russische Geographische Gesellschaft in St. Petersburg zeigt die Feier ihres 50jährigen Bestandes am 2. Februar (21. Januar) 1896 an.

Das w. M. Herr Prof. Dr. Leopold Pfaundler in Graz übersendet eine Mittheilung: »Beitrag zur Kenntniss und Anwendung der Röntgen'schen Strahlen«, mit einer photographischen Abbildung.

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner übersendet eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn St. Meyer: »Über den Sitz der Potentialdifferenzen in Tropfelektroden und im Capillarelektrometer«.

Das c. M. Herr Prof. F. Becke in Prag übersendet folgende vorläufige Mittheilung über Beziehungen zwischen Dynamometamorphose und Molecularvolumen.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben legt vor: »Über die durch Einwirkung von alkoholischem Kali auf Aldehyde entstehenden zweiwerthigen Alkoholate«.

Ferner legt Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben folgende zwei aus dem II. chemischen Laboratorium der Wiener Universität hervorgegangene Arbeiten vor:

I. »Einwirkung von alkoholischem Kali auf ein Gemenge von Formaldehyd und Isobutyraldehyd«, von Alexander Just.

II. »Über das aus dem Isobutyraldehyd entstehende Glycol und dessen Derivate«, von Adolf Franke.

Das w. M. Herr Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung von Herrn Dr. Gustav Jäger, Assistenten am k. k. physikalischen Institute der Universität Wien, betitelt: »Die Gasdruckformel mit Berücksichtigung des Molecularvolumens«.

Das w. M. Herr Hofrath G. Tschermak legt im Namen der Commission für die petrographische Erforschung der Centralkette der Ostalpen den Bericht des c. M. Herrn Prof. F. Becke in Prag über den Fortgang der Arbeiten im Jahre 1895 vor.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Notiz von Prof. Dr. E. Freiherr v. Härdtl in Innsbruck: »Über die Säcularacceleration des Mondes«.

Der Secretär überreicht eine Abhandlung von Prof. J. Pernter in Innsbruck, betitelt: »Die allgemeine Luftdruckvertheilung und die Gradienten bei Föhn«.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CV. BAND. II. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



IV. SITZUNG VOM 6. FEBRUAR 1896.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 104 (1895): Abth. II. a, Heft VIII (October); Abth. III, Heft VIII—X (October—December).

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt den V. Band des im Wege des k. u. k. Ministeriums des Äussern eingelangten Werkes »Galileo Galilei«.

Herr Prof. J. Puluj an der deutschen technischen Hochschule in Prag übersendet acht Stück photographische Reproductionen von kathodischen Aufnahmen.

Herr Prof. Dr. Franz Streintz übersendet aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Graz einen vorläufigen Bericht: »Über eine elektrochemische Wirkung der Röntgen-Strahlen auf Bromsilber«.

Herr Dr. Eduard Richter, Professor an der k. k. Universität in Graz, übersendet die Abhandlung: »Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen« als wissenschaftliche Ergebnisse seiner mit Akademie-Subvention unternommenen Reise.

Herr Dr. Otto Biermann, Professor an der k. k. technischen Hochschule in Brünn, übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Eine Methode zur Herstellung nicht-analytischer Functionen einer complexen Variablen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine im mathematisch-physikalischen Seminare der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit von Herrn Oscar Singer:

»Über die wechselseitige Induction zweier auf eine Kugel gleichmässig gewickelter Windungslagen».

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine Arbeit aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien: »Über das Verhalten der Opiansäure und ihrer Ester gegen einige Aldehydreactionen«, von Dr. Rud. Wegscheider.

V. SITZUNG VOM 13. FEBRUAR 1896.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. 16 (1895), Heft X (December).

Herr Regierungsrath Dr. J. M. Eder, Director der k. k. Lehranstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien, dankt für die ihm zur Beschaffung von Hilfsmitteln zu seinen Untersuchungen der verschiedenen Spectren des Argons bewilligte Subvention.

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt als weitere Fortsetzung seiner photographischen Mondvergrösserungen nach Original-Negativen des Lick-Observatoriums und der Pariser Sternwarte (von Loewy und Puiseux) 10 Mondlandschaften.

Herr Prof. Dr. J. Puluj übersendet zu den bereits vorgelegten photographischen Reproductionen von kathodischen Aufnahmen eine weitere unter seiner Leitung im physikalischen Cabinet der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag bewerkstelligte Aufnahme, und zwar die Photographie eines todten Kindes von neun Tagen.

Ferner übersendet Herr Prof. Puluj eine Abhandlung: »Über die Entstehung der Röntgen'schen Strahlen und ihre photographische Wirkung«.

Der Secretär legt eine eingesendete Abhandlung von Dr. Emanuel Pochmann in Linz a. D. vor: »Über zwei neue physikalische Eigenschaften der atmosphärischen Luft und deren Bedeutung für die Wärmemechanik wie für die gesammte Energetik«.

Das w. M. Herr Prof. K. Grobben überreicht eine im II. zoologischen Institute der k. k. Universität in Wien von dem

Assistenten dieses Institutes Dr. Franz Werner ausgeführte Arbeit: »Über die Schuppenbekleidung des regenerirten Schwanzes bei Eidechsen«.

Das w. M. Herr Hofrath Director A. Kerner von Marilaun berichtet über das Vorkommen der Manna-Flechte *(Lecanora esculenta)* in Griechenland.

Das w. M. Herr Hofrath V. v. Ebner überreicht eine für die Sitzungsberichte bestimmte Abhandlung, betitelt: »Weitere Versuche über die Umkehrung der Doppelbrechung leimgebender Gewebe durch Reagentien«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine aus seinem Laboratorium hervorgegangene Arbeit: »Über die Einwirkung des alkoholischen Kalis auf den Isovaleraldehyd«, von Leopold Kohn.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine von Herrn A. Reich im I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Untersuchung, betitelt: »Synthetische Versuche in der Topasreihe«.

VI. SITZUNG VOM 20. FEBRUAR 1896.

Das c. M. Herr Prof. R. v. Wettstein in Prag dankt für die ihm behufs einer monographischen Bearbeitung der Gattung *Sempervivum* von der kaiserl. Akademie gewährte Subvention.

Das c. M. Herr Prof. H. Molisch in Prag übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Das Erfrieren der Pflanzen bei Temperaturen über dem Eispunkt«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. J. v. Hepperger in Graz: »Über den Einfluss der relativen Absorption auf die Extinction des Lichtes in der Atmosphäre«.

Ferner theilt das w. M. Herr Director E. Weiss mit, dass er für den neuen, wahrscheinlich in den Morgenstunden des 14. Februar von Herrn Perrine, Astronomen der Lickstern-warte, entdeckten Kometen, ein Elementarsystem berechnet habe, welches in einem Circulare der kais. Akademie, und zwar unter Nr. LXXVIII bekannt gemacht wurde.

Das Erfrieren von Pflanzen bei Temperaturen über dem Eispunkt

von

Hans Molisch,

c. M. k. Akad.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag.

I.

Sachs[1] hat zuerst die interessante Thatsache festgestellt, dass Pflanzen aus südlicher Heimat, wie Tabak, Kürbis, Fisole, falls ihre Wurzeln auf eine knapp über dem Nullpunkt liegende Temperatur abgekühlt werden, während die Blätter noch reichlich transpiriren, zu welken beginnen und bei genügend langer Dauer der Abkühlung schliesslich durch Vertrocknen absterben. Die Wurzeln der genannten Pflanzen verlieren nämlich nach Sachs bei niederen Temperaturen die Fähigkeit, Wasser in genügender Menge aufzunehmen und vermögen daher das von den relativ noch reichlich transpirirenden Blättern abgegebene Wasser nicht zu ersetzen. Durch Erwärmung des die Wurzeln umgebenden Bodens werden die Wurzeln wieder leistungsfähiger, sie nehmen wieder genügend Wasser auf und die Blätter werden alsbald turgescent. Von der Richtigkeit dieser durch Sachs bekannt gewordenen Thatsachen habe ich mich zu wiederholten Malen überzeugt und ich begnüge mich daher mit dem vorangehenden Hinweis auf dieselben.

Bei den Sachs'schen Versuchen handelt es sich um ein Erfrieren von Pflanzen über Null in Folge von Verwelken.

---

[1] J. Sachs, Landwirthschaftl. Versuchsstationen, 1865, Heft 5, S. 195, ferner dessen »Gesammelte Abhandlungen«, I. Bd., S. 47.

Davon soll in dieser Abhandlung nicht die Rede sein, hier soll vielmehr die Frage einer experimentellen Prüfung unterzogen werden, ob es nicht auch Pflanzen gibt, die bereits bei niederen, über dem Eispunkt liegenden Temperaturen absterben, jedoch unabhängig von der Transpiration.

Diese Frage ist schon einige Male aufgeworfen, mehrmals bejaht und mehrmals verneint, aber wegen mangelhaft durchgeführter Versuche bisher für keine einzige Pflanze entschieden worden.

Zu den ältesten einschlägigen Angaben gehören die von Cl. Bierkander.[1] Nach diesem Autor werden *Cucumis sativus, Cucumis Melo, Cucurbita Pepo, Impatiens Balsamina, Mirabilis longiflora, Ocimum basilicum, Portulaca oleracea* und *Solanum tuberosum* bei 1—2° über dem Eispunkt getödtet.

Ferner hat Goeppert,[2] als er 28 verschiedene, wärmeren Gegenden angehörige Gewächse an einem windstillen Ort vom 9.—14. December in Luft, deren Temperatur zwischen 1—3° schwankte, aufstellte, einzelne schwarze Flecken an den Blättern mit darauffolgendem Zusammenrollen und Abfallen derselben bemerkt. Es war dies der Fall bei *Gloxinia maculata, Heliotropium peruvianum, Thunbergia capensis* und einigen anderen. Goeppert war jedoch kritisch und einsichtsvoll genug, um aus diesem Versuch bestimmte Schlüsse zu ziehen, weshalb er auch ausdrücklich bemerkt: »Jedoch ist die Zahl dieser Versuche noch viel zu gering, als dass sich aus ihnen ein entscheidendes Resultat entnehmen liesse«.

Hardy[3] hatte 1844 56 tropische, im freien Lande stehende Holzgewächse auch während des Herbstes weiterhin im Freien belassen und die Wärmeausstrahlung durch Bedecken mit

---

[1] Cl. Bierkander, Bemerkungen über einige Gewächse und Bäume, die bei grösserer oder geringerer Kälte um Abo beschädigt oder getödtet werden; in den königl. schwedischen akad. Abhandl. für das Jahr 1778, übersetzt von Kastner, 40. Bd., 1783, S. 55—58. Citirt nach Goeppert's Wärmeentwicklung, S. 124.

[2] H. R. Goeppert, Über die Wärmeentwicklung in den Pflanzen etc. Breslau 1830, S. 42—43.

[3] Im Auszuge mitgetheilt in der Botan. Zeitung, 1854, S. 202—203.

Schilfdecken zu hemmen gesucht. Unter diesen Verhältnissen sollen mehrere (*Hymenaea Courbaril, Crescentia Cujete, Bauhinia anatomica, Desmodium umbellatum* etc.) bei +5°, zahlreiche bei 3° (*Acacia stipularis, Bixa Orellana, Adenanthera pavonia* etc.) abgestorben sein, während 31 Arten (*Dracaena Draco, Euphorbia splendens, Caesalpinia Sappan*) auch +1° (wahrscheinlich des 100theiligen Thermometers) ausgehalten haben.

Zu wiederholten Malen wurde mit vollem Rechte darauf hingewiesen,[1] dass die erwähnten Versuche Bierkander's, Goeppert's und Hardy's leider nicht beweiskräftig seien, da man auf die Transpiration, auf die Wärmeausstrahlung und die Ablesung der Temperatur zu wenig Rücksicht genommen hat. Maximum- und Minimumthermometer scheint man nicht verwendet zu haben, was doch bei so langer Versuchsdauer durchaus nothwendig gewesen wäre, da namentlich während der Nacht die Temperatur erheblich gesunken sein dürfte. Auch ist darauf Gewicht zu legen, dass die Thermometerkugeln zum Mindesten die Blätter berühren, um die Temperatur der doch fort und fort Wärme ausstrahlenden Blätter möglichst annähernd zu bestimmen. Aber selbst zugegeben, es wären die angedeuteten Fehler nicht vorhanden gewesen, so ist es immerhin möglich, dass hier ein Absterben aus denselben Gründen stattgefunden hat, wie in den am Beginne dieser Arbeit erwähnten Experimenten von Sachs: Es konnten nämlich die Pflanzen, da für Ausschluss der Transpiration nicht gesorgt war, die Wurzeln aber bei vielen Pflanzen in Folge niederer Temperatur zu wenig Wasser aufnehmen, verwelkt sein. Dies wird sogar für manche dieser Pflanzen gewiss, weil Sachs gerade bei einigen dieser Gewächse das Absterben bei niederen, über 0° liegenden Temperaturen auf ein Verwelken zurückführen konnte.

Am meisten Beachtung verdienen noch die Versuche von Kunisch[2] mit einer *Coleus*-Varietät. Dieser stellte drei junge,

---

[1] Vergl. insbesonders Sachs J., Experimentalphysiologie, S. 57—58, ferner Pfeffer W., Pflanzenphysiologie, II, S. 439.

[2] H. Kunisch, Über die tödtliche Einwirkung niederer Temperaturen auf die Pflanzen. Inaugural-Dissertation, Breslau 1880, S. 14—16.

gut bewurzelte Pflanzen in einem gemauerten, mit einem Holzdeckel verschliessbaren Wasserbehälter derart auf, dass sie auf umgestürzten Blumentöpfen, welche 3 *cm* über die 32 *cm* tiefe Wasserschichte emporragten, standen. Die Temperatur betrug im Durchschnitt 4·2° R. und schwankte zwischen 2 und 7° R. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft variirte zwischen 76·5 und 80·7 %. Unter diesen Umständen zeigten bereits nach 24 Stunden die Pflanzen an den Rändern und Spitzen der Blätter eine merkliche Braunfärbung und zwei Tage darauf war die Verfärbung noch weiter vorgeschritten, die Blätter begannen sich einzurollen und nahmen in Folge dessen ein muldenförmiges Aussehen an.

Kunisch glaubt nun aus diesem Versuch, sowie aus einem analogen mit einem *Coleus*-Zweig bestimmt schliessen zu dürfen, dass hier ein Absterben in Folge directer Einwirkung niedriger Temperatur und nicht eine Transpirationserscheinung im Sinne von Sachs vorliegt. Auch ich bin geneigt, das Absterben des *Coleus* in der Weise wie Kunisch zu deuten, aber eine bestimmte Schlussfolge lässt sein Experiment nicht zu, da die Luft des Versuchsraumes weit davon entfernt war, mit Wasserdampf gesättigt zu sein (76·5—80·7 %!) und weil er es verabsäumt hatte, Controlpflanzen bei höherer Temperatur im finsteren Raume unter annähernd gleichen Feuchtigkeitsverhältnissen der Luft aufzustellen.[1]

Aus dem historischen Abriss geht hervor, dass vorläufig kein einziger beweisender Versuch über unsere Frage vorliegt. Dies betont auch Pfeffer, indem er sagt, es sei nicht unmöglich, »dass empfindliche Pflanzen schon durch eine den Nullpunkt nicht erreichende Erniedrigung der Temperatur geschädigt werden können. Entscheidende Versuche gibt es aber nicht. . . .[2]

II.

Wenn es kälteempfindliche Pflanzen gibt, die bereits ober Null bei Ausschluss der Transpiration erfrieren, dann ist es von

---

[1] Vergl. auch die kritische Beurtheilung bei Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, II. Aufl., I. Th., S. 314.

[2] Pfeffer W., Pflanzenphysiologie, II. Bd., S. 437.

vorneherein wahrscheinlich, dass diese unter den tropischen oder allgemeiner gesagt wärmeren Klimaten angehörigen Gewächsen am ehesten zu finden sein dürften, da diese Pflanzen im Laufe der Zeit keine Gelegenheit fanden, sich niederen Temperaturen anzupassen.

Wer mit aufmerksamem Blick durch die mit tropischen Pflanzen reich gefüllten Gewächshäuser gewöhnlicher und botanischer Gärten wandert, dem wird nicht entgehen, dass gewisse Gewächse bei ungenügend hoher Temperatur alsbald zu kränkeln anfangen und schliesslich theilweise oder vollends absterben. Indem ich solche mir als verdächtig erscheinende Pflanzen genauen Versuchen unterwarf, gelang es mir, einige Gattungen ausfindig zu machen, über deren Erfrieren über Null, und zwar bei Ausschluss jeder Transpiration, kein Zweifel obwalten kann. Ich beginne die Schilderung meiner Versuche mit einer gegen niedere Temperaturen ausserordentlich empfindlichen Pflanze, und zwar mit

Episcia bicolor Hook. **Physodeira bicolor. (Gesneriacee.)**

Erster Versuch. 12. December 1895. Die Versuchs pflanzen, etwa 80 an Zahl, wurden in einem Warmhause bei 15—20° C. (im Winter) gezogen und befanden sich hier sehr wohl.

10 Stück Topfpflanzen, von denen jede 5—10 Blätter im Durchschnitt hatte, wurden auf glasirte Thonschalen gestellt, mit grossen, innen mit nassem Filtrirpapier ausgekleideten Glasglocken bedeckt und mit Wasser abgesperrt. Damit die Blumentöpfe nicht in die Sperrflüssigkeit tauchen, stellte ich die Töpfe nicht direct auf die Thonschale, sondern zunächst auf kleine Thonuntertassen.

Unter zwei Glocken kam je ein Maximum- und Minimumthermometer, und zwar so, dass die Thermometerröhre die Blätter unmittelbar berührte. Überdies hingen Normalthermometer auch zwischen den Glocken.

Der Versuch fand in einem mit Gewächsen der verschiedensten Art voll gefüllten Gewächshause statt, dessen Temperatur zwischen 2·5° C. und 4·4° C. schwankte und zumeist eine Durchschnittstemperatur von 3° C. hatte. Hinzu-

gefügt sei noch, dass die Versuchspflanzen in einer gut ausgewärmten, vollkommen verschliessbaren Holzkiste stets bei Temperaturen ober Null aus dem Warmhaus in das Kalthaus, beziehungsweise in das Zimmer übertragen wurden, wobei selbstverständlich sehr dafür gesorgt wurde, dass sie beim Transport keinerlei Schaden erlitten. Die Pflanzen standen im starken diffusen Licht.

Zum Vergleiche standen ebenso viele Controlexemplare an einem Zimmerfenster unter sonst gleichen Verhältnissen, jedoch bei einer Temperatur von 13—18·5° C.

Der Effect war im höchsten Grade überraschend. Während die warm stehenden Pflanzen während der ganzen Versuchsdauer, also durch eine Woche und, wie ich hinzufügen kann, auch weiterhin vollständig gesund blieben, waren alle kalt stehenden Pflanzen schon nach 24 Stunden, einzelne schon nach 12 Stunden angegriffen: die meisten Blätter hatten zahlreiche, meist hellergrosse braune Flecken, viele Blätter waren zur Hälfte, 11 Blätter bereits ganz braun.

Nach 48 Stunden hatte die Verfärbung der Blätter weitere Fortschritte gemacht und vier Tage nach Beginn des Versuches hatten die Blattspreiten ihre ursprüngliche grüne Farbe nahezu ganz eingebüsst, sie waren nunmehr, abgesehen von einzelnen kleinen Stellen, ganz braun.

Auffallend war mir anfangs, dass die braungewordenen Blätter am Ende des Versuches anscheinend noch turgescent waren. Die Sache klärte sich jedoch bei der mikroskopischen Untersuchung bald auf, denn es zeigte sich, dass zwar die meisten Zellen, wie sich aus ihrem Aussehen, aus der Verfärbung, aus dem Ausbleiben der Plasmolyse und aus der raschen Farbstoffspeicherung durch das Plasma ergab, abgestorben, die Blattrippen und der Blattstiel aber lebendig geblieben waren. Es war also die todte Oberhaut und das todte Mesophyll zwischen den steifen lebenden Blattrippen ausgespannt, und dieser Umstand verleiht dem erfrorenen Blatt noch den Charakter eines turgescenten.

Das Blatt von *Episcia* besteht aus einer meist einschichtigen Oberhaut, einem einschichtigen Palissaden- und einem vielschichtigen Schwammparenchym. Die grünen Palissaden-

zellen nehmen ganz besonders tiefbraune Färbung an und verrathen dadurch das Absterben der Blätter schon frühzeitig dem freien Auge. Etwas länger erhalten sich am Leben die grossen, langen, kegelartigen Haare, während die kurzstieligen Köpfchenhaare viel früher absterben.

Grosse Resistenz bekunden auch die Schliesszellen der Spaltöffnungen.[1] Während die gewöhnlichen Epidermiszellen schon längst dem Tode anheimgefallen sind, erhält sich die Mehrzahl der Schliesszellen lange Zeit lebendig. Trotz der relativ lange intact bleibenden Haare, Schliesszellen und des sich lebend erhaltenden Blattstieles ist ein einmal braun gewordenes *Physodeira*-Blatt begreiflicherweise nicht mehr functionsfähig und geht schliesslich völlig zu Grunde.

Zweiter Versuch. 20. December 1895. Dasselbe Experiment wie vorher, doch kamen über die Glasglocken noch schwarze Dunkelstürze aus Pappe, so dass der Versuch nicht nur bei völliger Ausschliessung der Transpiration, sondern überdies noch bei Ausschluss von Licht und möglichster Behinderung[2] der Wärmeausstrahlung ablief. Obwohl die Temperatur laut Angabe der die Blätter berührenden Thermometer in dem vorhergehenden Versuche während der ganzen Zeit nicht unter +2° C. sank, gebrauchte ich hier überdies noch die Vorsicht, die Wärmeausstrahlung der Pflanze auf ein Minimum zu reduciren, um jedem Einwand von vorneherein zu begegnen. Die Temperatur schwankte zwischen +3 bis +5° C. und bei den im Zimmer warm stehenden Pflanzen zwischen +13 bis +18° C. Das Resultat war im Wesentlichen so wie bei Versuch 1.

Schon nach 24 Stunden waren namentlich die jüngeren Blätter braunfleckig, viele, besonders von den ältesten, noch unversehrt. Nach fünf Tagen waren nahezu alle Blätter der der niederen Temperatur ausgesetzten Pflanzen braun, nur einzelne hatten noch grüne gesunde Stellen, während die bei Zimmer-

---

[1] Über die relativ grosse Widerstandsfähigkeit der Schliesszellen verschiedener Pflanzenarten gegen Kälte werde ich eingehend an einem anderen Orte berichten.

[2] In manchen dieser Versuche verwendete ich sogar zwei übereinander gestülpte Pappstürze, deren handbreiter Zwischenraum überdies noch mit Watte ausgestopft war.

temperatur (15·2 bis 18° C.) unter sonst vollkommen gleichen Bedingungen befindlichen Controlpflanzen vollständig gesund blieben.

Dritter Versuch. Versuchsbedingungen genau wie bei dem eben geschilderten Experiment, doch wurde anstatt mit Topfpflanzen mit frisch gepflückten Blättern experimentirt. Je 20 Blätter wurden mit ihren Stielen in mit Leitungswasser gefüllte Gläser gestellt und wie im vorigen Versuch gegen Transpiration und Wärmeausstrahlung geschützt. Nach einem Tage waren die meisten der kalt stehenden Blätter mehr minder fleckig, nach drei Tagen, mit Ausnahme von zwei sehr alten, ganz braun. Die Controlpflanzen besassen noch nach acht Tagen ihre ursprüngliche grüne Farbe.

Vierter Versuch. Um zu eruiren, wie sich Blätter bei 0° oder sehr nahe über 0° verhalten, wurden Blätter in Eiswasser gelegt. In einem mit Wasser und Schnee gefüllten, vor Verdampfung und Wärmeausstrahlung geschützten Glasgefäss wurden 10 *Episcia*-Blätter untergetaucht. Das Glasgefäss war in Schnee vollständig eingesenkt. Da das Ganze im Kalthause bei einer Temperatur von 2 bis 5° C. aufgestellt blieb, so schmolz der Schnee nur äusserst langsam und es konnte die Temperatur des die Blätter umgebenden Wassers mit Leichtigkeit tagelang auf 0 bis + 1° C. erhalten werden. In ein anderes Wassergefäss kamen ebenfalls 10 Blätter, doch war die Temperatur des Wassers hier 15 bis 18·2° C. Während diese durch acht Tage vollkommen frisch und grün blieben, bekamen einzelne *Episcia*-Blätter im Schmelzwasser schon nach drei Stunden braune Flecke, nach 24 Stunden waren alle grossentheils oder vollständig verfärbt.

Nach dem Gesagten kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass *Episcia* bei einer Temperatur von Null und bei 1 bis 5° C. über Null alsbald zu Grunde geht, auch wenn die Transpiration vollständig ausgeschlossen ist.

Ich brauche wohl nicht erst im Besonderen darauf einzugehen, dass das Absterben der *Episcia* bei niederen Temperaturen auch dann eintritt, wenn die Transpiration nicht vollständig ausgeschlossen ist. In dem Kalthause mit den früher angegebenen Temperaturen verfärbten sich z. B. Blätter in

1—3 Tagen, wenn die Pflanzen nicht unter Glasglocken, sondern bei einer Luftfeuchtigkeit von 93—99% ganz frei standen.

Ist die Temperatur höher als 6° C., dann ist *Episcia* schon ziemlich resistent, man kann dann 1—2 Wochen und noch länger die Blätter grün und frisch erhalten.[1]

---

[1] Es schien mir, da es sich beim Absterben von Zellen in Folge niederer, doch über 0° liegenden Temperaturen wahrscheinlich um Störungen im Stoffwechsel handelt, der Prüfung werth, ob nicht vielleicht bei Ausschluss von Sauerstoff die Schädigung trotz der niederen Temperatur unterbleibt. Obwohl die Versuche, die ich zu diesem Zwecke anstellte, keine Antwort auf die eben gestellte Frage zulassen, so theile ich doch das Wichtigste über diese Versuche mit, weil sie in anderer Beziehung lehrreich sind, nämlich in eclatanter Weise die relativ grosse Empfindlichkeit der Blätter gegen vollständigen Sauerstoffabschluss bekunden.

Zwei Glasröhren, jede von 20 *cm* Höhe und 3·3 *cm* innerer Weite wurden mit Leitungswasser gefüllt, mit je vier gleich alten, frisch gepflückten *Episcia*-Blättern beschickt und schliesslich mit dem offenen Ende unter Quecksilber, auf welchem sich noch eine Wasserschichte befand, getaucht. Sodann wurde das Wasser des einen Cylinders durch feuchte atmosphärische Luft, das des anderen durch feuchten reinen Wasserstoff verdrängt, welcher aus arsenfreiem Zink dargestellt und durch eine mit verdünnter Kalilauge gefüllte Waschflasche aus einem Kipp'schen Apparat zugeleitet wurde. Die mit Wasser, beziehungsweise Quecksilber abgesperrten Glasröhren wurden bei einer Temperatur von +3·5 bis +4·5° C. finster aufgestellt. Ganz derselbe Versuch lief gleichzeitig bei einer Temperatur von 15 bis 18° C. ab. Nach 24 Stunden zeigten, wie zu erwarten war, die »Luftblätter« im kalten Zimmer zahlreiche braune Flecken, welche sich später immer mehr und mehr vergrösserten, alle anderen Blätter zeigten sich scheinbar unversehrt. Ich war bereits geneigt, meine geäusserte Vermuthung als richtig zu betrachten, doch wurde ich bei Beendigung meines Experimentes bald eines Besseren belehrt. Als ich nämlich nach dreitägiger Versuchsdauer die noch scheinbar intacten »Wasserstoffblätter« aus den Röhren herausnahm, fiel mir auf, dass sie, obwohl im dunstgesättigten Raume befindlich, ziemlich schlaff waren, und dass sie sich in der Luft zusehends verfärbten. Binnen fünf Minuten hatten sich die Blätter braun gefärbt, und bei mikroskopischer Untersuchung ergab sich, dass ihre Zellen bräunlich gefärbt waren, ihr Inhalt desorganisirt und abgestorben erschien.

Weitere Versuche lehrten, dass schon 24stündiges Verweilen in Wasserstoff die Blätter tödtet, und zwar sowohl bei höherer (16—18° C.), als auch bei niederer Temperatur (+3 bis +5° C.). Daraus folgt, dass bereits ein eintägiger Sauerstoffabschluss die Blätter von *Episcia* vernichtet. Bei *Sanchezia nobilis* sah ich nach 48 Stunden in Wasserstoff das Absterben eintreten.

Versuche mit Sanchezia nobilis Hook. und einigen anderen Pflanzen.

Diese in Südamerika in der Nähe des Äquators und zwar in Ecuador heimische Acanthacee gehört nach meinen Beobachtungen ebenfalls zu den sehr kälteempfindlichen. Wenn auch nicht von jener Empfindlichkeit wie *Episcia*, sterben doch die Blätter von *Sanchezia* binnen wenigen Tagen theilweise oder vollends bei niederen, knapp über Null liegenden Temperaturen.

Ich stellte am 5. Jänner fünf kräftige Topfexemplare, die bisher im Warmhause bei einer Temperatur von 15—19° C. cultivirt wurden, in derselben Weise wie die *Episcia* im Versuch 1, und zwar geschützt gegen jedwede Transpiration und gegen Wärmeausstrahlung im Kalthause auf, wo während der Versuchszeit die Temperatur nicht über 4·2° C. stieg und nicht unter 1·5° C. sank. Nach 24 Stunden waren bereits an den meisten Blättern zahlreiche braune Flecken zu bemerken, die sich allmälig vergrösserten, so dass nach 4—6 Tagen der grösste Theil der Blattflächen braun und abgestorben war. Die Controlpflanzen hingegen blieben vollständig intact.

Die Versuche mit *Sanchezia* wurden ähnlich wie bei *Episcia* mannigfaltig variirt und gaben ganz übereinstimmende Resultate, weshalb ich von einer ausführlichen Wiedergabe meines Versuchsprotokolles absehe. Nur sei hervorgehoben, dass die Verfärbung der Blätter in der Regel etwas länger auf sich warten liess als bei *Episcia*, doch waren die Blätter in Eiswasser nach 48 Stunden gleichfalls schon abgestorben.[1] Bleibt

---

[1] Beim Absterben der *Sanchezia*-Blätter fiel mir namentlich an der Unterseite eine eigenartige blaue Verfärbung auf. Bereits A. G. Weiss (diese Sitzb., XC. Bd, Abth. I, 1884, S. 84; S. 6 des Separatabdr.: Über ein eigenthümliches Vorkommen von Kalkoxalatmassen etc.) erwähnt, wie ich nachträglich las, dass die grossen Cystolithen unserer Acanthacee oft durch einen intensiv blaugrünen Farbstoff gefärbt sind. Weiss war offenbar der Meinung, dass dieser Farbstoff schon in der unversehrten Pflanze präexistirt, dies ist jedoch, wie man sich leicht überzeugen kann, nicht der Fall. Wenn man die Unterseite eines frischen Blattes mit einer Nadel ganz leicht ritzt und die geritzte Stelle mit der Lupe im starken durchfallenden Lichte betrachtet, so erscheint sie etwas durchscheinend und hellgrün. Kurze Zeit darauf färben sich, man

die *Sanchezia* durch 2—4 Wochen und darüber der niederen Temperatur ausgesetzt, so geht auch der Stamm und schliesslich die ganze Pflanze zu Grunde.

Im Laufe des heurigen Winters konnte ich noch einige andere Pflanzen ausfindig machen, die sich niederen, über Null liegenden Temperaturen gegenüber so verhalten, wie *Episcia* und *Sanchezia.* Nur tritt das Absterben zumeist etwas später ein. Es gehören hieher: *Eranthemum tricolor* Nichols., *E. Couperi* Hook., *E. igneum* Linden und *Anoectochilus setaceus* Blume.

Blieben diese Gewächse bei vollständiger Unterdrückung der Transpiration im Kalthause diffusem Licht und einer zwischen 2—5° C. schwankenden Temperatur ausgesetzt, so gingen sie im Gegensatze zu den warm stehenden Controlpflanzen nach und nach vollständig zu Grunde, *Eranthemum tricolor* schon nach fünf Tagen, *E. Couperi* nach zwei Wochen, *E. igneum* nach einer Woche. Bei *E. Couperi* starben, ohne sich abzulösen, zuerst die jüngsten, noch in Entwicklung begriffenen Blätter ab, und zwar bereits nach sechs Tagen, dann kamen die älteren daran und nach zwei Wochen war auch der Stengel, soweit er noch nicht von Kork umhüllt war, schlaff und todt. Am resistentesten von den angeführten Pflanzen war noch *Anoectochilus setaceus.* Dessen Blätter zeigten zwar manchmal schon nach vier Tagen grössere Flecken, allein

---

kann dies leicht mit der Lupe verfolgen, einzelne kleine Pünktchen blau und nach wenigen Minuten erscheint die früher hellgrüne geritzte Stelle nahezu ganz dunkelblau.

Unter dem Mikroskop lässt sich leicht eruiren, dass es die farblosen Cystolithen sind, welche sich nach der Verletzung des Blattes an ihrer Oberfläche blaugrün färben. *Sanchezia*-Blätter enthalten demnach in den Cystolithenzellen ein Chromogen, welches beim Erfrieren oder bei mechanischer Verletzung der betreffenden Zellen einen blauen Farbstoff liefert. Dieser ist ausserordentlich labil, er verfärbt sich innerhalb der Zellen sehr rasch bei Einwirkung von verdünnten Säuren (HCl, SO_4H_2, HNO_3) und verschiedener verdünnter Alkalien und alkalischen Erden (KOH, NH_3, Kalkwasser etc.), weicht also schon durch dieses Verhalten von Indigblau wesentlich ab. Der Farbstoff verfärbt sich alsbald auch spontan in der Zelle, relativ lange erhält er sich noch, wenn die Blätter im Wasser von 2—4° C. absterben und darin weiter belassen werden.

es dauert oft 3—4 Wochen, bevor der beblätterte Spross ganz abstirbt. Alle die hier besprochenen, niederen Temperaturen so wenig widerstandsfähigen Pflanzen haben ihre Heimat im Tropengürtel. *Episcia* und *Anoectochilus* in Java, *Sanchezia* in Ecuador, *Eranthemum tricolor* in Polynesien, *E. Couperi* in Neu-Caledonien und *E. igneum* in Peru.

Höchstwahrscheinlich dürften noch andere Pflanzenarten gefunden werden, welche sich in demselben Sinne wie unsere Versuchspflanzen als kälteempfindlich erweisen. Unter den tropischen Gewächsen wird man wohl am erfolgreichsten darnach suchen, doch ist nicht ausgeschlossen, dass sich derartige Pflanzen auch unter unseren einheimischen einjährigen Phanerogamen, ja vielleicht sogar unter den hohe Temperaturen liebenden Kryptogamen befinden.

Interessant ist, dass eine grosse Anzahl von Pflanzen, welche gleichfalls warmen Gebieten angehören, ohne Schädigung monatelang Temperaturen von 2 bis 5° C. mit einer Durchschnittstemperatur von etwa +3·5° C. widerstehen. Das Gewächshaus, in welchem ich die Versuche mit *Episcia* und den anderen früher angeführten Pflanzen anstellte, wurde von Mitte October 1895 bis 31. December 1895, also durch $2^1/_2$ Monate nicht geheizt. Da die Temperatur im Freien ziemlich gleichmässig war, nämlich in enger Amplitude um 0° herum schwankte, und da das Gewächshaus seiner Lage wegen directes Sonnenlicht nicht erhielt, so war die Temperatur im Inneren desselben ziemlich beständig; sie schwankte laut der Anzeige der Maximum- und Minimumthermometer stets zwischen +2 und +5° C. Während dieser Zeit wurden die Pflanzen nur spärlich begossen, und zwar nur so viel, um sie vor dem Welken zu bewahren. Die Luftfeuchtigkeit war, da das Gewächshaus mit Pflanzen der verschiedensten Art vollgefüllt war und nicht geheizt wurde, sehr gross, sie schwankte zwischen 93 und 99 % und war durchschnittlich zumeist 98 %.

Unter diesen Verhältnissen blieben folgende Topfpflanzen durch $2^1/_2$ Monate gesund: *Nicotiana tabacum*, *Curculigo recurvata*, *Begonia metallica*, *Abutilon* sp., *Dracaena rubra*, *Iusticia* sp., *Cineraria rugosa*, *Philodendron pertusum*,

Tradescantia guianensis, *Goldfussia iso-* und *anisophylla*, *Asplenium Belangeri*, *Selaginella Ludoviciana* und einige andere Species dieser Gattung, endlich *Latania bourbonica*.

III.

Ist nun nach den vorhergehenden Versuchen nicht mehr an der Thatsache zu zweifeln, dass es Pflanzen gibt, welche ganz unabhängig von ihrer Transpiration über Null erfrieren,[1] so bleibt noch die Frage zu erörtern, in welcher Weise die niedere Temperatur schädigt. Dieselbe könnte physikalische oder chemische Störungen im Protoplasten hervorrufen oder beide zugleich.

Dass durch die Abnahme der Temperatur bis auf Null störende Contractionen der lebenden Substanz eintreten sollten, welche einer normalen Function des Plasmas entgegenarbeiten, erscheint wohl von vorneherein nicht wahrscheinlich. Eher wäre noch daran zu denken, dass die osmotischen Eigenschaften der verschiedenen Zellorgane Änderungen erfahren oder dass Fällungen im Zellsaft eintreten, da ja bekanntlich zumeist mit fallender Temperatur auch die Löslichkeit für gewisse Stoffe abnimmt. Von solchen Fällungen war bei den Versuchspflanzen nichts zu bemerken.

Mir erscheint es viel wahrscheinlicher, dass die niedere Temperatur Störungen im Stoffwechsel hervorruft. Bekanntlich verlaufen gewisse chemische Reactionen nur innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen. Die Entstehung des Chlorophylls, des Etiolins, die Athmung, die Kohlensäureassimilation und andere chemische Processe sind an eine gewisse Wärmemenge gebunden. Es ist ferner sicher, dass mit sinkender Temperatur bis knapp über den Nullpunkt in der Pflanze manche chemische Processe gehemmt oder vollends sistirt werden, während andere noch mit ziemlicher Intensität fortlaufen, wodurch eine Störung

---

[1] Ob es auch Thiere gibt, welche sich ähnlich wie unsere Versuchspflanzen verhalten, d. h. über Null erfrieren, darüber konnte ich trotz genauer Umschau in der Literatur keine Auskunft erhalten. Ich fand nur eine einzige der kritischen Nachprüfung werthe Angabe von Raoul Pictet vor, nach welcher in der Entwicklung sehr weit vorgeschrittene Ameisenpuppen bereits bei mehrstündiger Abkühlung auf +5° absterben. Biolog. Centralblatt, 1894. S. 303.

in dem harmonischen Zusammenwirken der in der Zelle sich abspielenden Einzelprocesse eintreten könnte. Zur Begründung des Gesagten will ich nur an die interessante Beobachtung[1] Hermann Müller's-Thurgau erinnern, welcher fand, dass Kartoffelknollen, welche längere Zeit bei niederen, knapp über Null liegenden Temperaturen gehalten werden, ihren Zuckergehalt bedeutend vermehren und in Folge dessen süss werden. Nach Müller finden in der Kartoffel zwei Vorgänge neben einander statt: die Entstehung des Zuckers aus Stärke durch ein Ferment und die Verathmung dieses Zuckers. Beide Vorgänge werden ihrer Natur entsprechend von niederer Temperatur verschieden stark beeinflusst, der Fermentationsprocess viel weniger als die Verathmung. Daher die Zuckeranhäufung. Wir haben also hier einen auffallenden Fall von der Beeinflussung des Stoffwechsels durch niedere Temperatur vor uns. Bei der Kartoffel wird nun allerdings ein Stoff angehäuft, welcher das Leben der Zelle nicht schädigt. Es steht aber der Vorstellung nichts im Wege, dass namentlich bei tropischen Pflanzen, welche nie Gelegenheit hatten, sich niederen Temperaturen anzupassen, unter der Einwirkung dieser, ein schädliches Stoffwechselproduct oder schädliche Producte desselben entstehen, welche bei gewöhnlicher Temperatur verbraucht werden, bei niederer aber sich ansammeln und eben deshalb das Protoplasma schädigen.

Wenn es nach dem Gesagten wohl sehr wahrscheinlich wird, dass das Erfrieren über Null (unabhängig von der Transpiration) auf durch niedere Temperatur hervorgerufene Störungen im chemischen Getriebe der lebenden Substanz zurückzuführen ist, so bin ich vorläufig doch ausser Stande, etwas Bestimmtes über die Art dieser Störungen auszusagen und muss dies vielmehr künftigen Untersuchungen überlassen.

---

[1] H. Müller, Thurgau, Ein Beitrag zur Kenntniss des Stoffwechsels in stärkehaltigen Pflanzenorganen. Botan. Centralblatt, 1892, S. 198.

Krystallmessungen II.

von

Dr. **Philipp Heberdey,**

Assistenten am mineralogischen Museum der k. k. Universität in Wien.

(Mit 28 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. Jänner 1896.)

In der nachstehenden Arbeit ist die Krystallbestimmung von 14 chemischen Substanzen enthalten, welche mir zur Untersuchung von den Herren Prof. Weidel, Prof. Zeisel und Prof. Lippmann anvertraut wurden. Die chemischen Formeln sind nach den schriftlichen Angaben der Autoren hier angeführt; wo die genaue Constitutionsformel und der Titel mangelt, wird dieselbe erst durch die bevorstehenden Publicationen des chemischen Verhaltens der Substanzen von den Herren Autoren bekannt gegeben werden.

I. β-Hemipinäthylestersäure

COOH
CH_3O-C / \ $C-COOC_2H_5$
CH_3O-C \ / CH
CH

Die Substanz wurde dargestellt von Herrn Dr. Wegscheider im Laboratorium Prof. Weidel's, und zwar wurden die Krystalle gewonnen durch Verdunstung einer ätherischen Lösung; sie sind wasserfrei, ihr Schmelzpunkt liegt zwischen 147—149°.

Krystallsystem: asymmetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 0\cdot4972:1:0\cdot3699$.

$$\eta = 117°54'$$
$$\xi = 93\ 25$$
$$\zeta = 89\ 20$$

Die Krystalle sind farblos, vollkommen durchsichtig, von säulenförmigem Habitus; sie sind an beiden Enden wohl entwickelt, die einzelnen Flächen geben gute Signale, bloss eine einzige Fläche $0\bar{1}0$ war gekrümmt.

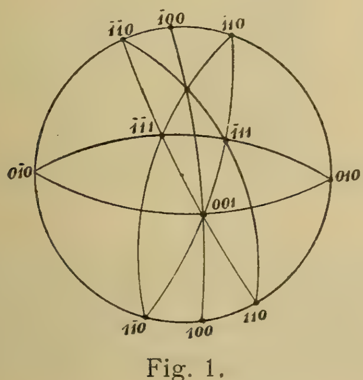


Fig. 1.

Fig. 2.

Die beobachteten Formen sind:

$c(001)$, $b(010)$, $m(110)$, $\mu(1\bar{1}0)$, $p(\bar{1}11)$, $\pi(\bar{1}\bar{1}1)$.

Die Ergebnisse der Messungen und Rechnung stellen sich, wie folgt. Die Rechnung stützt sich auf die mit * bezeichneten Winkelwerthe.[1]

Buchstaben	Indices	Gemessen	Gerechnet
	001 : 100		62° 6′
μ	001 : $1\bar{1}0$	66° 1′	66 1 *
c : μ′	001 : $\bar{1}10$	113 59	113 59
c : m′	001 : $\bar{1}\bar{1}0$	116 36	116 36
c : m	001 : 110	63 24	63 24 *
c : b	001 : 010	86 29	86 35
c : b′	001 : $0\bar{1}0$	93 31	93 25
c : p	001 : $\bar{1}11$	46 48	46 53
c : π	001 : $\bar{1}\bar{1}1$	49 0	49 0*
	100 : 110		23 46

[1] Auch in den folgenden Tabellen sind immer die der Rechnung zu Grunde gelegten Winkelwerthe mit * bezeichnet.

Buchstaben	Indices	Gemessen	Gerechnet
	$100:1\bar{1}0$		24°14′
	$\bar{1}00:\bar{1}11$		74 37
$m:\mu$	$110:1\bar{1}0$	47°58′	48 0
$m:b$	$110:010$	64 57	64 57 *
$\mu:b'$	$1\bar{1}0:0\bar{1}0$	67 3	67 3 *
$p:b$	$\bar{1}11:010$	68 0	68 4
$p:\mu'$	$\bar{1}11:\bar{1}10$	67 18	67 6
$p:\pi$	$\bar{1}11:\bar{1}\bar{1}1$	39 28	39 9
$\pi:\mu$	$\bar{1}\bar{1}1:1\bar{1}0$	97 58	98 22
$\pi:m'$	$\bar{1}\bar{1}1:\bar{1}\bar{1}0$	67 36	67 36
$\pi:\mu'$	$\bar{1}\bar{1}1:\bar{1}10$	82 22	81 42
$\pi:b'$	$\bar{1}\bar{1}1:0\bar{1}0$	72 30	72 47

Die Auslöschung ist auf der Fläche 010 fast parallel zur Kante 010 : 110. Auf 010 tritt eine der beiden Axen aus, welche aber unter dem Mikroskop nur sehr undeutlich zu sehen ist, und sehr excentrisch liegt.

II. α-Hemipinäthylestersäure.

$COOHC_2H_5$
C
CH_3O—C C—COOH
CH_3O—C CH
CH

Die Substanz wurde ebenfalls von Dr. Wegscheider dargestellt und erhielt er die Krystalle durch Verdunstung einer ätherischen Lösung; sie sind wasserfrei, ihr Schmelzpunkt liegt zwischen 144—148°.

Krystallsystem: monosymmetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 1\cdot461:1:1\cdot122$.

$\eta = 101°17'$.

Die Krystalle sind farblos, vollständig wasserhell, aufgewachsen, an dem freien Ende wohl entwickelt; sie sind nach der Queraxe gestreckt; die einzelnen Flächen sind manchmal gekrümmt und gaben selten einheitliche Signale.

Die beobachteten Formen sind:

c(001), *a*(100), *p*(122).

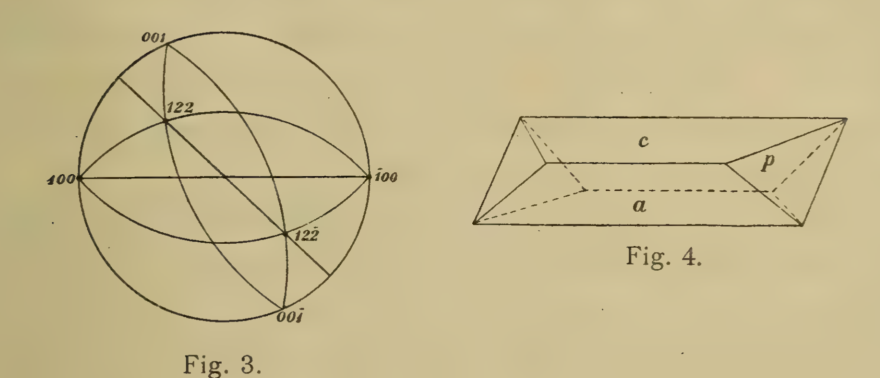


Fig. 3. Fig. 4.

Die Ergebnisse von Messungen und Rechnung sind in folgender Tabelle zusammengestellt; die mit * bezeichneten Winkelwerthe sind der Rechnung zu Grunde gelegt.

Buchstaben	Indices	Gemessen	Gerechnet
c : *a*	001 : 100	78°43′	78°43′ *
c : *a′*	001 : $\bar{1}$00	101 17	101 17
c : *p*	001 : 122	49 43	49 43 *
c : *p′*	001 : 12$\bar{2}$	130 17	130 17
	001 : 102		20 54
	100 : 102		57 49
a : *p*	100 : 122	68 24	68 22
a : *p′*	100 : 12$\bar{2}$	111 36	111 38
	010 : 122		43 48
p : *p′*	122 : 12$\bar{2}$	87 36	87 36 *
	122 : 102		46 12

Auf 001 ist unter dem Mikroskop der Austritt beider Axen, aber nur sehr undeutlich zu sehen, wahrscheinlich wegen der Krümmung der Flächen.

Die Auslöschung auf 001 ist parallel zur Kante 001 : 100. Nur bei einem Krystall konnte ich mit den Bertrand'schen Platten eine Auslöschungsschiefe von 1°, bezogen auf die Kante 001: 100, beobachten.

Bemerkenswerth sind die Ätzgrübchen und Subindividuen, welche unter dem Mikroskop auf 001 sichtbar sind. Die Ätzeindrücke haben die Form von Dreiecken, deren Grundlinie kurz ist und parallel zur Kante 001 : 100 verläuft. Die beiden anderen Schenkel sind ungefähr gleich lang und parallel den Kanten 001 : 122 und 001 : $12\bar{2}$. Die Ätzgrübchen bestehen wie die Subindividuen im Wesentlichen aus vier Flächen, von denen die tiefste, respective die oberste parallel 001 ist.

Da sich die α- und β-Hemipinäthylestersäure nur durch die verschiedene Stellung des Atomcomplexes $COOC_2H_5$ von einander unterscheiden, so lag die Vermuthung nahe, dass dies Verhältniss auch in krystallographischer Hinsicht zum Ausdruck gelangen würde. In der That ergibt sich bei beiden Substanzen als Verhältniss:

$a : c = 1 : 0·735$ (β-Hemipinäthylestersäure)
$a : c = 1 : 0·769$ (α-Hemipinäthylestersäure),

so dass durch die Umstellung des Atomcomplexes eine wesentliche Einwirkung erfolgt in Bezug auf die b-Axe, dagegen das Verhältniss von $a : c$ fast ungeändert erscheint.

Eine ähnliche Erscheinung findet sich auch bei anderen isomeren Verbindungen und hat auf dieselbe Helge Bäckström[1] bei seinen krystallographischen Untersuchungen über α- und β-Amyrilen hingewiesen. Beide Substanzen krystallisiren rhombisch, zeigen dieselbe Dispersion, Doppelbrechung; bei beiden ist die Axenebene 001 und verhält sich bei

α-Amyrilen $a : c = 1 : 1·6482$
β-Amyrilen $a : c = 1 : 1·6963$,

so dass wie oben das Verhältniss $a : c$ wenig geändert erscheint.

Mats Weibull[2] beschreibt die Krystallform des α- und β-Platoäthylsulfinchlorid $PtCl_2$, $2S(C_2H_5)$ und gibt als Axenverhältniss an:

---

[1] H. Bäckström, Krystallogr. Untersuchungen über α- und β-Amyrilen. Groth's Zeitschr. für Krystallogr. XIV, S. 545.

[2] M. Weibull, Über die Platinverbindungen der Alkylsulfide. Groth's Zeitschr. für Krystallogr. XIV, 121.

α-Platoäthylsulfinchlorid $1\cdot5876:1:1\cdot2610$, $\beta = 86°\ 4'$
β-Platoäthylsulfinchlorid $1\cdot5567:1:1\cdot2961$, $\beta = 82°44'$,

wo die Änderung der Stellung eine sehr geringe krystallographische Verschiedenheit hervorruft; es verhält sich:

$$\left.\begin{array}{ll} a:c = 1:0\cdot7946 & \alpha \\ a:c = 1:0\cdot8324 & \beta \end{array}\right\} \text{Platoäthylsulfinchlorid.}$$

Als weiterer Beleg möge noch genannt werden das α- und β-Picolinplatinchlorid $(C_6H_7NHCl)_2PtCl_4$, von denen das erstere monosymmetrisch:

$$a:b:c = 1\cdot272:1:0\cdot953,\ \beta = 71°\,21',$$

das letztere asymmetrisch krystallisirt:

$$a:b:c = 0\cdot90331:1:0\cdot7082.$$

Beide wurden krystallographisch bestimmt von Sander[1] und ergibt sich:

$$\left.\begin{array}{ll} a:c = 1:0\cdot7494 & \alpha \\ a:c = 1:0\cdot7840 & \beta \end{array}\right\} \text{Picolinplatinchlorid.}$$

Die Übereinstimmung in dem Verhältniss $a:c$ tritt noch deutlicher hervor, wenn man das von Fock[2] für das β-Chlorid berechnete Axenverhältniss annimmt:

$$a:b:c = 0\cdot8973:1:0\cdot6627$$
$$a:c = 1:0\cdot7385.$$

Es dürfte sich mithin als Gesetz ableiten lassen, dass der Übergang eines Atomcomplexes aus der α- in die β-Stellung das Verhältniss von $a:c$ nur wenig ändert, wenn auch die anderen krystallographischen und optischen Constanten eine bedeutende Verschiebung erleiden können. Doch scheint diese Annahme nur für den Übergang aus der α- in die β-Stellung zu gelten, indem z. B. das β- und γ-Platosulfinchlorid[3]

---

[1] Groth's Zeitschr. für Krystallogr. XX, 242.
[2] Ebenda, XX, 342.
[3] Ebenda, XIV, 126.

$PtCl_2, 2S(C_4H_9)_2$ eine bedeutende Verschiedenheit des Verhältnisses $a:c$ zeigen:

$$\left.\begin{array}{ll} a:b:c = 1\cdot4425:1:0\cdot9989 & \gamma \\ a:b:c = 1\cdot3733:1:0\cdot6910 & \beta \end{array}\right\} \text{Platopropylsulfinchlorid.}$$

Zugleich mit den α- und β-Hemipinäthylestersäure-Krystallen übergab mir Dr. Wegscheider noch eine Suite von Krystallen, welche angeblich der α-Hemipinäthylestersäure angehören sollten; er erhielt sie durch Verdunsten aus einer Benzollösung; sie sind wasserfrei, ihr Schmelzpunkt liegt zwischen $144^1/_2°$ und 145°.

Sie sind monosymmetrisch nach der Axe *b* gestreckt und weisen dieselben krystallographischen Verhältnisse auf, wie jene sind, welche Hofrath v. Lang[1] bei den Krystallen des sauren Hemipinäthyläthers $C_{12}H_{14}O_6 + 1^1/_2 H_2O$ gefunden.

v. Lang Formen: (100) (110) (101) ($\bar{1}$01)		Autor Formen: (100) (110) (101) ($\bar{1}$01) (001)	
Indices	Gemessen	Gerechnet	Gemessen
100 : 110	53°40′	53°40′	53°30′
110 : $\bar{1}$10	76 26	76 46	76 36
100 : 101	66 40	66 40	66 35
$\bar{1}0\bar{1}$: $\bar{1}$00	67 41	67 41	67 41
001 : 101	—	23 20	23 20
001 : $\bar{1}$01	—	22 34	22 34
101 : $\bar{1}0\bar{1}$	—	45 38	—
110 : $\bar{1}$10	72 20	72 40	—
110 : $10\bar{1}$	77 2	77 0	—

Das Axenverhältniss ist nach v. Lang:

$$a:b:c = 1\cdot3596:1:0\cdot5723$$
$$\eta = 90°36'.$$

Der optische Charakter ist bei beiden ident, die positive Mittellinie senkrecht auf 100.

---

[1] Diese Sitzungsberichte, CII. Bd., Abth. II. a, S. 873.

Vergleicht man diese Krystalle mit denen der α-Hemipinäthylestersäure, so sieht man, dass beide sowohl im Axenverhältniss, als auch den Winkelwerthen nach so stark differiren, dass es nicht möglich ist, beide unter einer Krystallform zu vereinigen. Ob aber hier Dimorphie vorliegt oder vielleicht doch die eine Suite der Krystalle wasserhaltend ist, die andere aber nicht, ist mir nicht möglich zu entscheiden.

III. Trimethylcolchidimethinsäure

$$C_{15}H_9 \begin{cases} OCH_3 \\ OCH_3 \\ OCH_3 \\ N < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} \\ COOH \end{cases} = C_{21}H_{25}NO_5$$

Unter diesem Namen übergab mir Prof. Zeisel eine Suite von Krystallen, welche er alle erhielt durch Auskrystallisiren der Substanz aus einer Methylalkohollösung. Schon a priori musste ich zur Vermuthung kommen, dass die Krystalle nicht derselben, sondern zwei chemisch verschiedenen Substanzen angehören dürften. Denn einerseits zeigte ein Theil der Krystalle einen tafelförmigen Habitus, während die anderen säulenförmig entwickelt waren; anderseits wurden die tafelförmigen Krystalle schon nach 1—2 Stunden opac und undurchsichtig, während die säulenförmigen lange Zeit hindurch vollkommen klar und durchsichtig blieben; einige derselben bekamen wohl nach längerem Liegen eine mehr braune Färbung, erwiesen sich aber krystallographisch mit den durchsichtigen ident.

a) Säulenförmige Krystalle.

Dieselben sind an beiden Enden wohl entwickelt, durchsichtig, schwach gelblich gefärbt. Dichroismus ist nicht bemerkbar. Die einzelnen Flächen sind gut ausgebildet, selten die eine oder andere gekrümmt; doch geben die meisten Flächen zwei Signale, die in der Regel bis gegen 30′ von einander abweichen. Bei den goniometrischen Messungen wurde der Horizontalfaden intermediär eingestellt.

Krystallsystem: trimetrisch.

Axenverhältniss: $a : b : c = 0 \cdot 556212 : 1 : 0 \cdot 349869$.

Beobachtete Formen: $c(001)$, $a(100)$, $b(010)$, $m(110)$, $n(011)$.

Die Ergebnisse von Messungen und Rechnung stellen sich wie folgt:

Buchstaben	Indices	Gemessen	Gerechnet
$c:n$	001 : 011	19°25′	19°17′
$a:m$	100 : 110	28 55	29 5
$b:m$	010 : 110	66 55	66 55 *
$b:n$	010 : 011	70 43	70 43 *
$n:n'$	011 . 0$\bar{1}$1	38 50	38 34
$n:m$	011 : 110	80 46	80 48
$n:m'$	011 : 1$\bar{1}$0	99 14	99 12
$m:m'$	110 : 1$\bar{1}$0	57 50	58 10

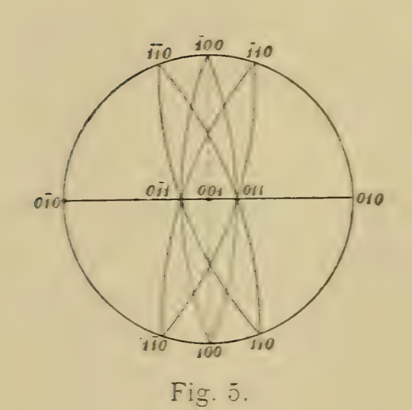


Fig. 5.

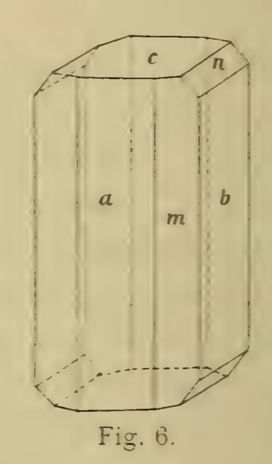


Fig. 6.

Auf 110 tritt eine der beiden Axen sehr excentrisch aus die Prüfung mit dem Quarzkeil erlaubt kein sicheres Urtheil über den optischen Charakter; doch scheinen die Ringe vom Centrum hinaus sich zu bewegen, also der Krystall optisch negativ zu sein. Bei Anwendung des Babinet'schen Compensators zeigt sich deutlich der optisch negative Charakter, indem der schwarze Streifen stark nach links verschoben wird in derselben Richtung, wie der negative Glimmer verschiebt.

Die Hyperbel ist gegen das Centrum zu blau, auf der convexen Seite einheitlich roth gefärbt, die Dispersion gleich der des Arragonites disymmetrisch: $\rho < \beta \lambda$.

Die Bertrand'schen Quarzplatten lassen auf 110 eine Auslöschungsschiefe von circa 1° erkennen, bezogen auf die Kanten der Prismenzone.

b) Tafelförmige Krystalle.

Diese sind anfangs durchsichtig, schwach gelblich grün gefärbt, erhalten aber im verwitterten Zustande eine deutlich gelbe Farbe. Die Flächen bleiben während des Undurchsichtigwerdens gut erhalten. Die Krystalle selbst sind nach allen Seiten hin vollkommen ausgebildet; ihr quadratischer Habitus ist ähnlich dem der Krystalle des Jodmethylates derselben Säure.

Krystallsystem: monosymmetrisch.

Axenverhältniss: $a : b : c = 1 \cdot 078 : 1 : 1 \cdot 297$.

$\eta = 95° 25'$.

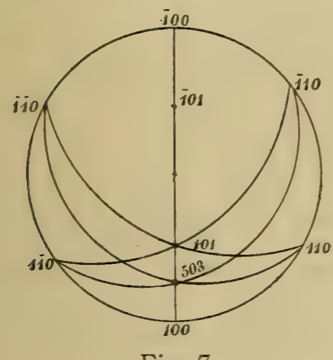


Fig. 7.

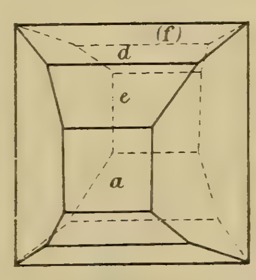


Fig. 8.

Beobachtete Formen: $a(100), m(110), d(101), f(\bar{1}01), e(503)$.

Buchstaben	Indices	Gemessen	Gerechnet
	100 : 111		55°22′
$a : m$	100 : 110	46°50′	46 50 *
$a : d$	100 : 101	41 56	41 56 *
$a : e$	100 : 503	27 46	27 46
$a' : f$	$\bar{1}00 : \bar{1}01$	37 20	37 30
$m : m'$	$110 : \bar{1}10$	86 17	86 20
$m : e$	110 : 503	52 37	52 37
	110 : 111		30 22
	$\bar{1}10 : 001$		93 42
	001 : 111		63 20
	001 : 101		53 29
	$001 : \bar{1}00$		95 25
	111 : 010		49 6
	111 : 101		40 47
$d : e$	101 : 503	14 10	14 10
$d : f$	$101 : \bar{1}01$	100 44	100 34
$m : d$	101 : 110	59 35	59 35 *
	010 : 110		43 10

Die optischen Verhältnisse konnten wegen Mangel an durchsichtigem Materiale nicht bestimmt werden.

IV. Phenylnaphtylketon

$C_{10}H_7—CO—C_6H_5$.

Die Substanz wurde im chemischen Laboratorium des Herrn Prof. Lippmann dargestellt. Die Krystalle sind durchsichtig, wasserhell, theils einzeln, theils zu zweien mit einander verklebt; sie sind tafelförmig nach der Axe *a* und *b* entwickelt, nach der Axe *c* ausserordentlich verkürzt. Die einzelnen Flächen sind gut ausgebildet, die Signale einfach und deutlich.

Krystallsystem: monosymmetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 2·712:1:2·267$.

$\eta = 99°44'$.

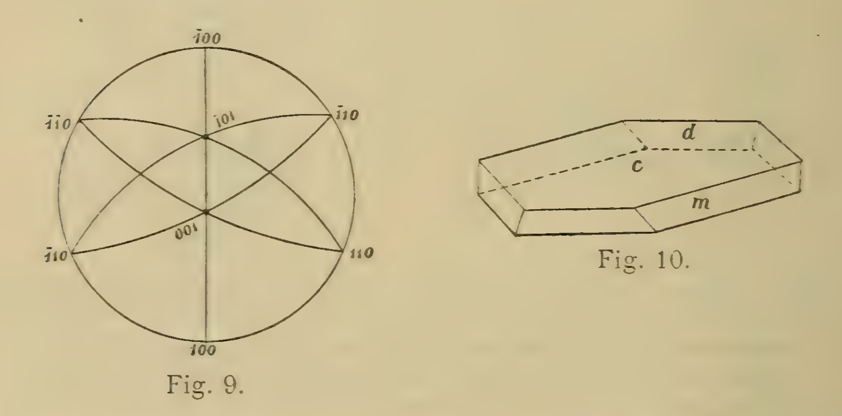


Fig. 9.

Fig. 10.

Die beobachteten Formen sind: *c*(001), *m*(110), *d*($\bar{1}$01).

Die Ergebnisse von Messungen und Rechnung stellen sich wie folgt:

Buchstaben	Indices	Gemessen	Gerechnet
c : *m*	001 : 110	86°30′	86 30 *
c : *m′*	001 : $\bar{1}$10	93 30	93 30
c : *d*	001 : $\bar{1}$01	43 51	43 51 *
	001 : $\bar{1}$11		70 12
	001 : 100		80 16
	100 : 110		69 25
	$\bar{1}$00 : $\bar{1}$10		74 48
	010 : 110		20 39

Buchstaben	Indices	Gemessen	Gerechnet
	$010:\bar{1}11$		28° 0′
$m':d$	$\bar{1}10:\bar{1}01$	78°40′	78 40 *
	$\bar{1}10:\bar{1}11$		23 18
$m':m$	$\bar{1}10:110$	41 15	41 10
$m':'m'$	$\bar{1}10:\bar{1}\bar{1}0$	138 45	138 50
	$\bar{1}01:\bar{1}00$		56 1
	$\bar{1}01:\bar{1}11$		62 0

Die Substanz ist stark doppelbrechend; auf 001 die Auslöschung entsprechend dem Krystallsystem parallel zu den Kanten $001:\bar{1}01$.

Ein Axenaustritt ist auf 001 nicht sichtbar.

V. $C_4H_5(C_2H_3O)N_2O_2$.

Die Substanz wurde im chemischen Laboratorium des Herrn Prof. Weidel dargestellt, sowie auch alle anderen, die noch folgen, dem Laboratorium des Herrn Prof. Weidel entstammen. Die Krystalle wurden gewonnen durch Verdunsten einer alkoholischen Lösung; sie sind gut ausgebildet, aufgewachsen, säulenförmig, wasserhell durchsichtig, nach der Axe *b* in die Länge gestreckt; parallel 010 sind sie ausgezeichnet spaltbar.

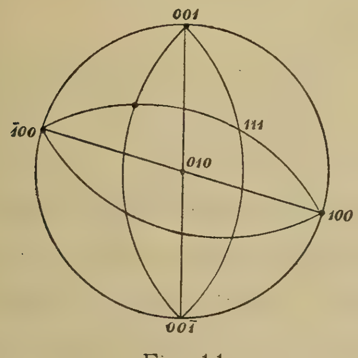


Fig. 11.

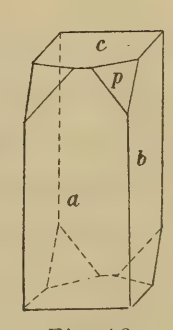


Fig. 12.

Krystallsystem: monosymmetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 1{\cdot}1113:1:1{\cdot}1132$.

$\eta = 97°35'$.

Beobachtete Formen: *a*(100), *c*(001), *p*(111), *b*(010) (Spaltfläche).

Die Ergebnisse von Messung und Rechnung sind:

Buchstaben	Indices	Gemessen	Gerechnet
c : *b*	001 : 010	90° 1′	90° 0′
c : *a*	001 : 100	97 35	97 35
c : *a'*	001 : $\bar{1}$00	82 25	82 25 *
c : *p*	001 : 111	60 23	60 23 *
	001 : 101		49 20
a : *b*	100 : 010	89 58	90 0
a : *p*	100 : 111	59 40	59 40 *
	100 : 101		48 15
	010 : 111		49 40
	111 : 101		40 20

Die Auslöschung ist auf den Flächen 001 und 100 entsprechend dem Krystallsystem parallel zur Kante 001 : 100.

Auf der Spaltfläche (010) tritt eine der beiden Axen sehr excentrisch aus.

VI. β-Amidopropionsäure.

$$
\begin{array}{l}
CH_2—NH_2 \\
| \\
CH_2 \\
| \\
COOH
\end{array}
$$

Die Krystalle dieser Substanz, die von Prof. Weidel dargestellt wurde, erhielt er aus einer wässerigen Lösung, die, einige Tage über Alkohol gestellt, Krystalle ausscheidet. Die Substanz selbst ist ein Derivat von der vorhergehenden, entstanden durch Abspalten von Kohlensäure und Ammon.

Die Krystalle zeigen theils tafelförmigen, theils säulenförmigen Habitus. Die ersteren gestatteten überhaupt keine krystallographische Bestimmung, indem die sehr starke Convexität der Flächen, verbunden mit einer weitgehenden Corrosion, die Messungen unmöglich machte.

Die säulenförmigen Krystalle sind beiderseits entwickelt, durchsichtig, wasserhell, die Pyramiden und Pinakoidflächen sind etwas besser, die Prismenflächen sehr schlecht ausgebildet;

sie sind gekrümmt, oft sehr stark, und geben immer zahlreiche Signale. Von diesen wurde immer auf das hellste oder, wenn sie gleich stark waren, auf das mittlere eingestellt, und erhielt ich folgende krystallographische Constanten:

Krystallsystem: trimetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 1 \cdot 3638 : 1 : 0 \cdot 5941$.

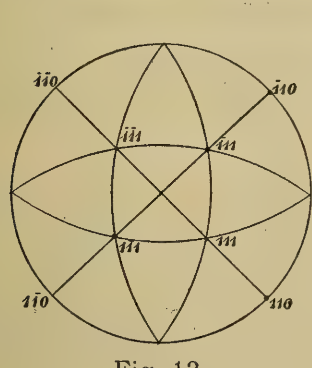


Fig. 13.

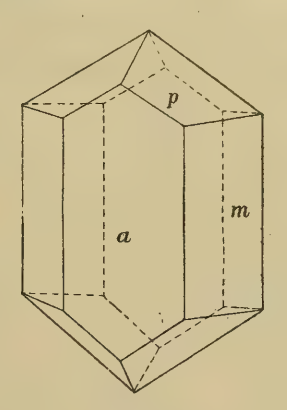


Fig. 14.

Die beobachteten Formen sind: *a*(100), *m*(110), *p*(111).

Buchstaben	Indices	Gemessen	Gerechnet
a : *m*	100 : 110	53°30′	53°30′ *
a : *p*	100 : 111	69 29	69 29 *
m : *p*	110 : 111	53 1	53 33
	110 : 010		36 30
	111 : 010		61 28
p : *p*′	111 : 1$\bar{1}$1	57 5	57 4
p : ′*p*	111 : $\bar{1}$11	41 3	41 2
p : ′*p*′	111 : $\bar{1}\bar{1}$1	72 12	72 54

Auf 100 ist gerade Auslöschung parallel den Kanten 100 : 110 und treten durch 100 beide Axen aus. Die Axenebene ist senkrecht auf die Kanten der Zone 100 : 110. Die Dispersion ist sehr gering und ist ihre Art nicht sicher zu stellen. Es scheint $\rho > \beta\lambda$ zu sein. Der Axenwinkel in Luft beträgt gegen 70°.

Mit dem Quarzkeil geprüft, bewegen sich die Ringe deutlich vom Centrum weg, daher die Substanz optisch negativ. Die erste Bissectrix ist $\mathfrak{a}$ und senkrecht auf 100, die zweite auf 010; das optische Schema daher ($\underline{\mathfrak{a}} : \mathfrak{c} : \mathfrak{b}$).

VII. Salzsaures Salz der β-Amido-γ-Pyridincarbonsäure

$$C_5H_3N \left\{ \begin{array}{l} COOH \\ NH_2 \end{array} \right. + HCl$$

Die Krystalle, mir anvertraut von Prof. Weidel, wurden erhalten durch sehr langsames Abdunsten einer verdünnten salzsauren Lösung; sie sind aufgewachsen, säulenförmig, von grüngelber Farbe und werden bei längerem Liegen an der Luft opac. Die Flächen der Prismenzone sind gut, die 001- und $\bar{1}01$-Flächen schlecht entwickelt; parallel 001 und $\bar{1}01$ sind die Krystalle gut spaltbar.

Krystallsystem: monosymmetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 0\cdot6859:1:0\cdot8366$.

$\eta = 83°20'$.

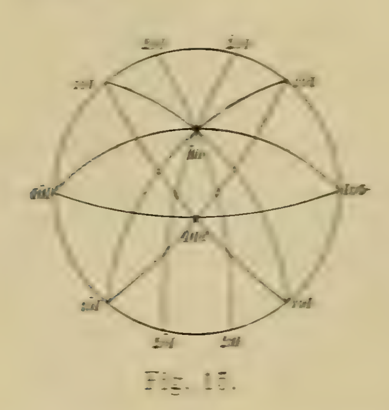


Fig. 15.



Fig. 16.

Die beobachteten Formen sind:

$c(001)$, $b(010)$, $t(\bar{1}01)$, $m(110)$, $n(210)$.

Die Ergebnisse von Messungen und Rechnung sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Buchstaben	Indices	Gemessen	Gerechnet
$c:b$	001 : 010	90° 1′	90° 0′
	001 : 100		83 20
	001 : $\bar{1}01$		54 41
	001 : $\bar{1}11$		59 40
$c:m$	001 : 110	84 30	84 30 *
$b:m$	010 : 110	55 44	55 44 *
$b:n$	010 : 210	70 38	70 40
	010 : $\bar{1}11$		60 46

Buchstaben	Indices	Gemessen	Gerechnet
	$100:110$		34°16′
	$100:210$		19 20
	$\bar{1}00:\bar{1}01$		41 59
m : *m′*	$110:\bar{1}10$	111°28′	111 28
m : *n*	$110:210$	14 58	14 56
m : *n′*	$110:2\bar{1}0$	53 20	53 36
m′ : *t*	$\bar{1}10:\bar{1}01$	52 2	52 7
	$\bar{1}10:\bar{1}11$		35 50
n : *n′*	$210:2\bar{1}0$	38 26	38 40
n′ : *t*	$\bar{2}10:\bar{1}01$	45 28	45 28 *
	$\bar{1}11:\bar{1}01$		29 14

Herr Prof. Weidel übergab mir noch zwei Suiten von Krystallen, bei denen die Flächen (110) schlecht oder gar nicht ausgebildet, dagegen (210) gut entwickelt waren. Aus nachstehender Tabelle ergibt sich die krystallographische Identität dieser Krystalle mit den früheren.

Krystalle der I. Suite		Krystalle der II. und III. Suite
Indices	Winkelwerthe	Winkelwerthe
$\bar{1}01:010$	90°	90°
$\bar{1}01:210$	45 28′	44 54′
$210:010$	70 40	71 10
$210:2\bar{1}0$	38 40	38 40
$110:010$	55 44	55 44
$110:210$	14 56	15 25

Auf 010 beträgt die Auslöschungsschiefe, bezogen auf die Kanten 010:110 = 48°30′. Ein Axenaustritt konnte nicht beobachtet werden.

VIII. Goldsalz der β-Amido-γ-Pyridincarbonsäure

$$C_5H_6N_2 + HCl + AuCl_3.$$

Unter diesem Namen erhielt ich dunkelrothe Krystalle; sie sind aufgewachsen, säulenförmig und sind nur die Prismenflächen entwickelt; ungefähr senkrecht auf die Kanten der Prismenzone verläuft eine Spaltbarkeit; jedoch sind die Spalt-

flächen so unvollkommen, dass von einer Messung abgesehen werden musste. Da die Auslöschung parallel den Längskanten eine gerade ist, so dürfte ein rhombisches Prisma vorliegen, und zwar $\infty P = 88°30'$. Die Krystalle zeigen Absorptionsdichroismus. Schwingungen senkrecht zur Kante der Prismenzone werden fast vollständig absorbirt, der Krystall erscheint schwarz. Sind die Schwingungen parallel zur Kante ∞P, so erscheint der Krystall lichtroth gefärbt. Ein Axenaustritt konnte nicht beobachtet werden.

IX. Chloroplatinat der β-Amido-γ-Pyridincarbonsäure

$$2\left[C_5H_3N\left\{\begin{matrix}COOH\\NH_2\end{matrix}\right. + HCl\right\} \Big] + PtCl_4$$

Die Krystalle, welche mir Herr Prof. Weidel übergab, wurden gewonnen durch langsames Verdunsten aus einer verdünnten (1 : 2) Salzsäurelösung; sie sind säulenförmig, aufgewachsen, einige beiderseits entwickelt. Die Prismenzone ist gut ausgebildet, dagegen sind die Pyramidenflächen sehr stark convex. Sie sind nach 001 ziemlich gut spaltbar.

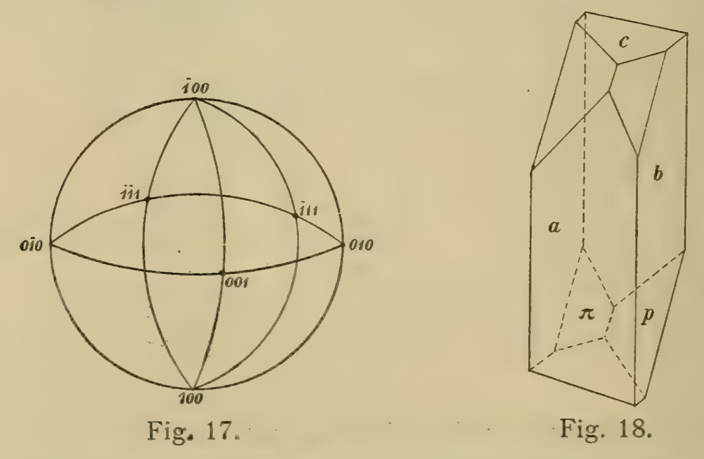


Fig. 17. Fig. 18.

Die Krystalle sind rothbraun gefärbt und geben einige derselben sehr schöne Totalreflexe, welche als braun gefärbte Signale im Fernrohr erscheinen und von den wirklichen Flächensignalen der Pinakoide nur ganz wenig seitlich verschoben erscheinen.

Krystallsystem: asymmetrisch.

$$\eta = 74°41'.$$
$$\xi = 81\ 43$$
$$\zeta = 90\ 43$$

Axenverhältniss: $a:b:c = 1 \cdot 8372:1:1 \cdot 1258$.

Die beobachteten Formen sind:

$$a(100),\ b(010),\ c(001),\ p(\bar{1}11),\ \pi(\bar{1}\bar{1}1).$$

Die Ergebnisse von Messungen und Rechnung stellen sich wie folgt:

Buchstaben	Indices	Messung	Rechnung
$c:a$	001 : 100	74°25′	74°25′ *
$c:b$	001 : 010	81 15	81 15 *
	001 : $\bar{1}$01		35 26
	001 : 011		42 40
	001 : 110		74 25
	100 : 110		59 4
$a:b$	100 : 010	87 2	87 2 *
	$\bar{1}$00 : $\bar{1}$01		70 9
$a':p$	$\bar{1}$00 : $\bar{1}$11	80 16	79 25
$a':\pi$	$\bar{1}$00 : $\bar{1}\bar{1}$1	73 15	73 15 *
$b:p$	010 : $\bar{1}$11	40 40	40 8
	010 : 110		27 58
	0$\bar{1}$0 : 1$\bar{1}$0		30 21
$b':\pi$	0$\bar{1}$0 : $\bar{1}$1$\bar{1}$	46 29	46 29 *

Die Krystalle zeigen keinen merkbaren Dichroismus. Auf 100 beträgt die Auslöschungsschiefe 13°21′, bezogen auf die Kante 100 : 010.

Auf 001 tritt eine der beiden Axen aus, sehr excentrisch und nur sehr schwer sichtbar.

X. $C_{19}H_{15}N_3$.

Die Krystalle dieser Substanz erhielt Prof. Weidel aus einer Ligroinlösung. Sie sind durchsichtig, wasserhell, aufgewachsen. Die Flächen (111) und (011) sind gut entwickelt, dagegen (010) und (110) stark gekrümmt, ja bei einigen Krystallen ist die Krümmung so stark, dass sie sich bogenförmig nach oben hin verjüngen. Die Signale sind undeutlich, immer zahlreich.

Die Krystalle scheinen zwar der Flächenentwicklung nach triclin zu sein, jedoch unter dieser Annahme können sie nicht

gerechnet werden. Es wurde daher monosymmetrisches System, und zwar eine hemiëdrische Ausbildung angenommen.[1] Diese Annahme findet dadurch eine Stütze, dass die Auslöschung auf 100 eine gerade ist, also eine optische Symmetrie vorzuliegen scheint. Alle Krystalle waren gleich entwickelt und konnten holoëdrische Formen nicht aufgefunden werden.

Krystallsystem: monosymmetrisch (hemiëdrisch).

Axenverhältniss: $a:b:c = 0\cdot6171:1:0\cdot5319$.

$\eta = 85°\,28'$.

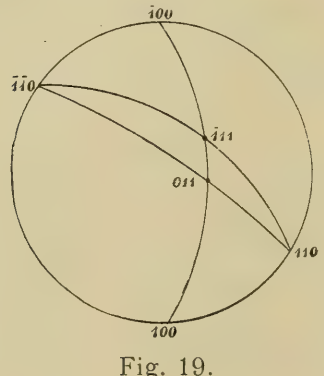


Fig. 19.

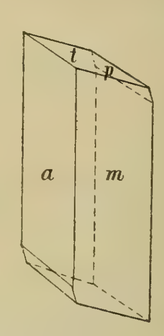


Fig. 20.

Die beobachteten Formen sind:

$a(100)$, $m(110)$, $t(011)$, $p(\bar{1}11)$.

Buchstaben	Indices	Gemessen	Gerechnet
$a:m$	100 : 110	52°30′	52°30′ *
	100 : 001		85 28
$a:t$	100 : 011	86 0	86 0 *
$a':p$	$\bar{1}00:\bar{1}11$	55 14	55 15
	010 : 110		37 30
	010 : 011		62 4
	$010:\bar{1}11$		67 18
	001 : 011		27 56
$m:t$	110 : 011	66 2	66 2 *
$m:p$	$110:\bar{1}11$	92 48	92 20

---

[1] Über hemiedrische Formen des monoklinen Systems cf. Liebisch, phys. Krystall. 1891, S. 49. Ferner Groth's Zeitschr. für Krystallogr. XIX, S. 237.

Die Auslöschung ist auf 100 parallel den Kanten 100 : 110. Ein Axenaustritt konnte nicht beobachtet werden.

XI. $C_{13}H_{10}N_2O$.

Die Krystalle, welche ich vom Herrn Prof. Weidel erhielt, und die aus einer alkoholischen Lösung erhalten wurden, sind aufgewachsen, farblos, durchsichtig; die einzelnen Flächen sind nicht gut entwickelt, die Pyramiden und Domenflächen sind klein und oft corrodirt. Namentlich war es unmöglich, die Lage der mit höheren Indices zu bezeichnenden Flächen sicher festzustellen, da sie überhaupt nur an einzelnen Krystallen und sehr schlecht ausgebildet vorkommen; es lässt sich nur constatiren, dass sie in der Nähe der angegebenen Pyramiden liegen. Ob sie Vicinalflächen sind oder die Ungenauigkeit der Messung die bedeutende Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung herbeiführt, lässt sich nicht entscheiden.

Krystallsystem: asymmetrisch.

$$\xi = 90°10'$$
$$\eta = 78\ 16$$
$$\zeta = 88\ 49.$$

Axenverhältniss: $a:b:c = 1{\cdot}1295 : 1 : 0{\cdot}9113$.

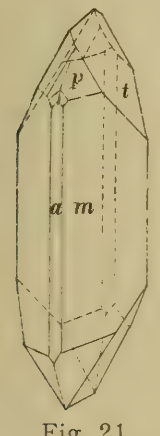


Fig. 21.

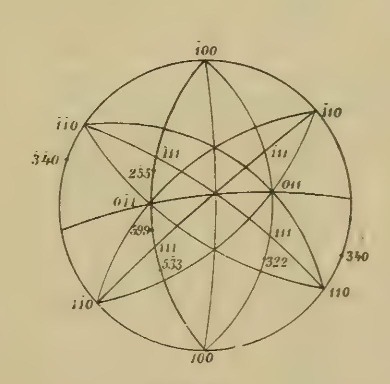


Fig. 22.

Die vorhandenen Formen sind:

$a(100)$, $m(110)$, $n(340)$, $t(011)$, $t'(0\bar{1}1)$, $p(111)$, $p'(\bar{1}11)$, $'p(1\bar{1}1)$, $'p'(\bar{1}\bar{1}1)$, $q(322)$, $r(533)$, $s(5\bar{9}9)$, $v(\bar{2}55)$.

Die Beobachtungen stellen sich zur Rechnung wie folgt:

Buchstaben	Indices	Messung	Rechnung
	001 : 100		78°16′
	001 : 010		89 25
	001 : 111		50 50
a : *n*	100 : 340	60 21	59 50
a : *m*	100 : 110	52 30	52 30 *
a : *m′*	$100 : 1\bar{1}0$	50 55	50 55 *
	100 : 010		91 17
	100 : 011		99 42
	$100 : 0\bar{1}1$		82 6
a : *p*	100 : 111	71 30	70 52
a : *′p*	$100 : 1\bar{1}1$	70 4	68 29
a : *q*	100 : 322	60 10	58 58
a : *r*	$100 : 5\bar{3}3$	51 54	53 4
a : *s*	$100 : 5\bar{9}9$	80 54	81 4
a′ : *p′*	$\bar{1}00 : \bar{1}11$	55 26	55 34
a′ : *′p′*	$\bar{1}00 : \bar{1}\bar{1}1$	56 4	56 4 *
a′ : *v*	$\bar{1}00 : \bar{2}55$	70 20	70 34
	010 : 110		38 47
	$010 : \bar{1}10$		37 48
	010 : 011		49 8
	010 : 111		51 11
m : *m′*	$110 : \bar{1}10$	76 25	76 35
m : *n*	110 : 340	7 20	7 51
	110 : 011		65 33
m : *p*	110 : 111	46 30	46 1
′m′ : *t*	$\bar{1}10 : 011$	114 58	114 27
′m′ : *t′*	$\bar{1}10 : 0\bar{1}1$	53 10	52 18
′m′ : *′p′*	$\bar{1}10\ \ \bar{1}\bar{1}1$	38 30	38 30 *
′m′ : *v*	$\bar{1}10 : \bar{2}55$	45 58	45 1
′m′ : *s*	$\bar{1}10 : 5\bar{9}9$	65 45	65 52
p : *′p′*	$111 : \bar{1}\bar{1}1$	95 0	95 29
p : *t*	111 : 011	27 46	28 49
p′ : *t*	$\bar{1}11 : 011$	25 30	24 53
′p′ : *t′*	$\bar{1}\bar{1}1 : 0\bar{1}1$	26 2	26 2 *
′p : *t′*	$1\bar{1}1 : 0\bar{1}1$	28 50	29 25
r : *s*	$5\bar{3}3 : 5\bar{9}9$	28 57	28 0
t : *t′*	$011 : 0\bar{1}1$	81 32	82 22

Auf 100 ist die Auslöschung fast parallel zu den Kanten 100 : 110. Ein Axenaustritt konnte nicht beobachtet werden.

XII. $C_9H_9NO_2$.

Die Krystalle dieser Substanz, mir übergeben vom Herrn Prof. Weidel, waren erhältlich sowohl aus Ligroin, als auch aus Alkohol. Sie sind farblos, durchsichtig, frei nach allen Seiten entwickelt; die Flächen sind schlecht ausgebildet, die Signale undeutlich.

Krystallsystem: monosymmetrisch.

Axenverhältniss: $a : b : c = 0 \cdot 4679 : 1 : 0 \cdot 4824$.

$\eta = 82° 2'$.

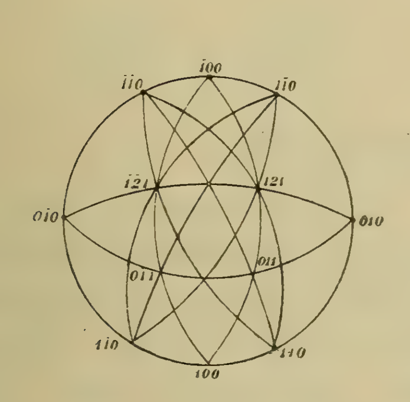


Fig. 23.

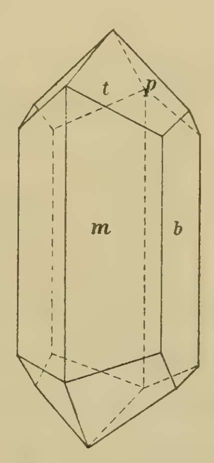


Fig. 24.

Die beobachteten Formen sind:

$b(010)$, $m(110)$, $t(011)$, $p(\bar{1}21)$.

Die Ergebnisse von Messung und Rechnung stellen sich wie folgt:

Buchstaben	Indices	Messung	Rechnung
b : *t*	010 : 011	64°58′	65°18′
	010 : 121		54 54
	010 : 111		70 17
b : *m*	010 : 110	65 15	65 15 *
	100 : 001		82 2
	100 : 110		24 45
	001 : $\bar{1}$01		49 59
	011 : 001		24 45
t : ′*m*	011 : $\bar{1}$10	86 15	86 28
t : *m*	011 : 110	73 10	73 10 *
t : *m*′	011 : 1$\bar{1}$0	93 45	93 32

Buchstaben	Indices	Messung	Rechnung
$t:{}'m'$	$011:\bar{1}\bar{1}0$	106°50'	106°50'
$t:p$	$011:\bar{1}21$	43 48	43 44
$t:t'$	$011:0\bar{1}1$	49 30	49 30
	$\bar{1}21:\bar{1}11$		15 23
$p:{}'m$	$\bar{1}21:\bar{1}10$	43 2	42 34
$m:m'$	$110:1\bar{1}0$	49 30	49 30 *
	$\bar{1}10:\bar{1}11$		44 43
	$\bar{1}11:\bar{1}01$		19 43

Ein Axenaustritt konnte nicht beobachtet werden.

XIII. $C_9H_9NO = NH$.

Die Krystalle, erhalten vom Herrn Prof. Weidel, sind allseits entwickelt, durchsichtig, schwach gelbgrün gefärbt und zeichnen sich aus durch prachtvolle Totalreflexe. Im auffallenden Licht erscheinen einzelne Flächen blau gefärbt. Die Flächen sind gut entwickelt; bei den meisten Individuen ist je ein Paar der Prismenflächen ähnlich den sanduhrförmigen Augiten gebaut.

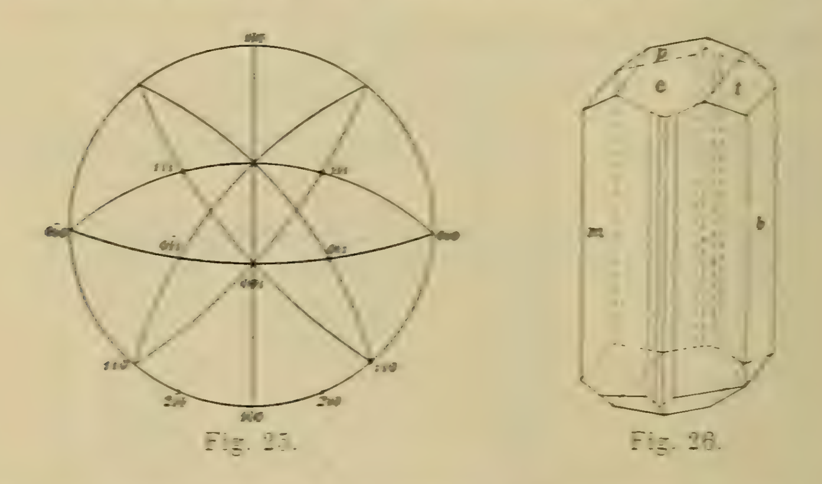


Fig. 25. Fig. 26.

Die Entwicklung der Krystalle ist vorherrschend nach (110), die Pinakoide 100 und 010 sind schmal und schlecht, dagegen 001 immer gut ausgebildet.

Krystallsystem: monosymmetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 0\cdot7004:1:0\cdot9785$.

$\eta = 71°54'$.

Die beobachteten Formen sind:

a(100), *c*(001), *b*(010), *m*(110), *n*(210), *t*(011), *p*($\bar{1}$11).

Rechnung und Beobachtung stellen sich wie folgt:

Buchstaben	Indices	Gemessen	Gerechnet
	001 : 100		71°54′
c : *t*	001 : 011	34°31′	33 44
	001 : 111		37 56
c : *p*	001 : $\bar{1}$11	51 56	52 23
c : *m*	001 : 110	76 54	76 54 *
a : *n*	100 : 210	25 21	24 57
a : *m*	100 : 110	42 56	42 56
	100 : 111		48 30
a : *b*	100 : 010	89 58	90 0
	100 : 011		75 6
b : *c*	010 : 001	90 1	90
b : *t*	010 : 011	56 21	56 8
b : *m*	010 : 110	47 4	47 4 *
	010 : 111		64 27
m : *n*	110 : 210	18 0	17 59
m : *t*	110 : 011	55 29	55 29 *
	110 : 111		38 58
	011 : 111		26 36
	011 : $\bar{1}$11		35 9
t : *m′*	011 : $\bar{1}$10	78 18	78 15
p : *m′*	$\bar{1}$11 : $\bar{1}$10	51 10	50 43

Auf 001 ist die Auslöschung parallel den Kanten 001:100. Dabei zeigt sich ein eigenthümliches Phänomen. Laufen die Schwingungsrichtungen im Krystall parallel zu denen der gekreuzten Nicol, so erscheint die Platte dunkelviolblau; wird der Krystall dann gedreht, so verschwindet die blaue Farbe und in der 45°-Stellung ist die Farbe hellgelb; bei weiterer Drehung dunkelt die gelbe Farbe immer mehr ab, und in der 90°-Stellung ist die Farbe wieder dunkelviolblau.

Auf 001 tritt eine der beiden Axen nahezu centrisch aus, doch so undeutlich, dass eine genaue Feststellung des optischen Charakters nicht möglich war. Bei Anwendung des Babinet'schen Compensators scheint sich der schwarze Streifen nach

entgegengesetzter Richtung hin zu verschieben, als der negative Glimmer dies bewirkt, also die Substanz optisch positiv zu sein.

Dichroismus ist nicht bemerkbar.

XIV. $C_5H_7N_3SO$.

Die Krystalle dieser Substanz, welche Prof. Weidel mir übergab, entstammen zwei Lösungen, die einen aus einer unreinen, die anderen aus einer reinen Lösung. Erstere sind theilweise undurchsichtig und braun gefärbt, letztere vollkommen klar und durchsichtig, aber ausserordentlich klein; krystallographisch sind beide ident. Die einzelnen Flächen sind häufig gekrümmt und haben einzelne Krystalle eine Configuration, welche den Anschein erweckt, als ob sie Theile einer Kugel wären. Die Fläche 100 gibt immer eine Reihe von Signalen.

Krystallsystem: monosymmetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 2\cdot783:1:1\cdot278$.

$\eta = 69° 22'$.

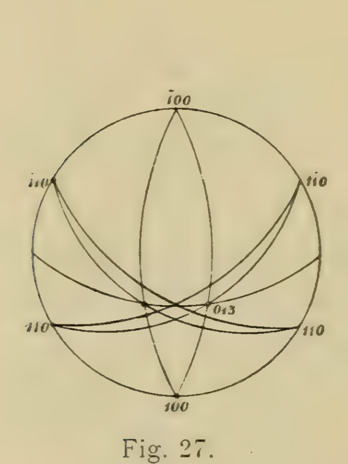


Fig. 27.

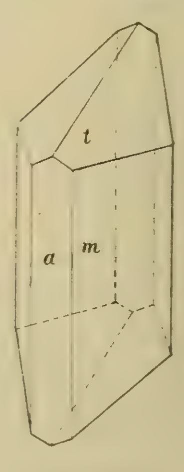


Fig. 28.

Die beobachteten Formen sind:

a(100), *m*(110), *t*(013).

Messungen und Rechnung sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Buchstaben	Indices	Messung	Rechnung
	001 : 013		16°26′
	001 : 011		41 30
	001 : 100		69 22
	001 : 110		82 44
a : *t*	100 : 013	70°14′	70 14 *
	100 : 011		74 42
	100 : 111		61 47
a : *m*	100 : 110	68 58	68 58 *
a′ : *t*	$\bar{1}$00 : 013	109 46	109 46
	010 : 011		48 30
	010 : 013		73 34
	010 : 111		52 46
	010 : 110		21 2
	100 : 111		42 43
m . *m′*	110 : $\bar{1}$10	42 4	42 4 *
	011 : 013		25 4
	011 : 111		12 25
m : *t′*	110 : 0$\bar{1}$1	97 30	98 2

Die Krystalle sind gut spaltbar nach (110), (100), (013) und sind an jedem Individuum die Spaltrisse unter dem Mikroskop sichtbar.

Die Substanz ist stark doppelbrechend, auf 100 die Auslöschung parallel zur Kante 100 : 110. Ein Axenaustritt konnte nicht beobachtet werden.

Die Krystalle sind dichroitisch, und zwar ist es ein blosser Absorptionsdichroismus, indem die Farbe wechselt von lichtgrün bis dunkelgrün. Verlaufen die Schwingungen parallel zur Kante 100 : 110, so ist die Farbe dunkelgrün, gehen sie senkrecht zur Kante, so erscheint der Krystall fast farblos.

Diese krystallographischen Untersuchungen wurden im mineralogischen Museum der k. k. Wiener Universität ausgeführt und sage ich hiemit dem Herrn Prof. Schrauf geziemend Dank für seine gütige Unterstützung.

Inhaltsverzeichniss.

Über die Schuppenbekleidung des regenerirten Schwanzes bei Eidechsen

von

Dr. **Franz Werner**,

Assistent am II. zoologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Mit 2 Tafeln.)

Im Jahre 1888 erschienen zwei bemerkenswerthe Mittheilungen über die Schuppen regenerirter Saurierschwänze, welche die Anregung zu vorliegender Arbeit gegeben haben, da die darin niedergelegten Beobachtungen einer weiteren und eingehenderen Untersuchung wohl werth sind.

Beide Arbeiten behandeln die früher zwar nicht selten verzeichnete, aber auf ihre Bedeutung nicht weiter untersuchte Erscheinung, dass bei gewissen Eidechsen die Schuppen des nachgewachsenen Schwanzes von denen des ursprünglichen mehr weniger auffällig verschieden sind. So berichtet Lydekker (12), dass bei dem fossilen *Ophisaurus moguntinus* Bttgr. aus dem Ober-Oligocän von Rott der regenerirte Schwanz glatte Schuppen nach Art derjenigen von *Anguis* besitzt, während der ursprüngliche Schwanz von gekielten Wirtelschuppen bedeckt wird. Wichtiger ist die zweite Mittheilung, welche von Boulenger (1) herrührt, da in derselben zum erstenmale auf die Bedeutung der veränderten Schwanzbeschuppung hingewiesen wird. Die beiden von Boulenger eingehender besprochenen Fälle beziehen sich auf den in die Familie der Tejiden gehörigen *Gymnophthalmus quadrilineatus* und auf eine recente *Ophisaurus*-Art *(O. gracilis)*, welche beide auf dem regenerirten Schwanz eine Schuppenbekleidung besitzen, die von jener des primären Schwanzes auffallend verschieden ist.

Boulenger hat nun darauf hingewiesen, dass die Beschuppung des regenerirten Schwanzes in beiden Fällen mit der normalen und ursprünglichen, in den entsprechenden Familien vorkommenden Schwanzbeschuppung übereinstimmt und dass dieses auffallende Verhalten durch Atavismus zu erklären ist.

Ich selbst hatte Gelegenheit, eine grosse Zahl von Eidechsen mit regenerirten Schwänzen zu untersuchen und sollen in der Folge die von mir erhaltenen Resultate aufgeführt werden. Zuvor aber erachte ich es als meine Pflicht, meinem hochverehrten Chef, Herrn Prof. K. Grobben, für die vielfache Anregung und Unterstützung bei der Abfassung vorliegender Arbeit meinen aufrichtigsten Dank abzustatten.

Reptilien, welche den Schwanz nicht zu regeneriren vermögen.

Es ist seit längerer Zeit bekannt, dass die Reproductionsfähigkeit des Schwanzes nicht allen Reptilien zukommt. So erwähnt schon Gachet (9), dass sie den Krokodilen und Chamaeleonten fehlt, und Fraisse (7) führt in seinem bekannten Werke über Regeneration auch die Chelonier und Ophidier unter denjenigen Reptilien an, welche das Vermögen der Schwanzregeneration nicht besitzen. Der Schwanz heilt bei allen diesen Reptilien, mag der Verlust auf was immer für eine Art entstanden sein, gleichviel, ob die Trennungsebene durch einen Wirbel oder zwischen zwei Wirbeln hindurchgeht, in eine stumpfkegelförmige, häufig schwarz pigmentirte Spitze aus; oder die Narbe kann flach, beziehungsweise schwach convex sein und dann spurlos verschwinden, indem sie von den sie umgebenden Schuppen überwachsen wird. Ersteres ist bei den Schlangen der Fall, von denen die Dipsadinen-Gattungen *Chrysopelea* und *Psammophis* am leichtesten die Schwänze durch Abreissen verlieren. Bei ihnen ist die kegelförmige Narbe nur mit sehr wenigen, grossen Schuppen bekleidet. Letzteres findet sich dagegen bei Schildkröten, Chamaeleonten und bei den später zu besprechenden Varaniden; bei diesen Formen erhält derjenige Theil der Narbe, welcher von den sich zusammenneigenden Schuppen nicht bedeckt wird, eine Bedeckung mit

zahlreichen kleinen Schuppen. Bei Krokodilen scheint ein Verlust des Schwanzes überaus selten zu sein; ich selbst habe niemals ein schwanzloses Exemplar gesehen.

Ausser den bereits genannten Chamaeleonten fehlt noch einer Anzahl anderer Eidechsenfamilien das Regenerationsvermögen des Schwanzes, während die grössere Zahl der Eidechsen den Schwanz zu reproduciren im Stande ist. Ein ähnliches Verhältniss finden wir auch bei Urodelen, von denen eine kleine Anzahl, wie *Triton marmoratus* und *Proteus anguineus* nach Schreiber (16) und Fraisse (7), sowie *Siren lacertina* nach Weismann (18) im Gegensatze zu allen übrigen Formen regenerationsunfähig sind.

Unter den Eidechsen fehlt die Reproductionsfähigkeit des Schwanzes vollständig den Varaniden, Helodermatiden und Amphisbaenen. Dies mag mit der besonderen Differenzirung des Schwanzes dieser Eidechsen zusammenhängen, da derselbe bei den zwei letzteren Familien kurz, dick und wie der ganze Körper mit einer dicken, zähen Haut bedeckt ist, wodurch der Verlust des Schwanzes hintangehalten wird. Ausserdem fehlen, wie schon Hyrtl (9*a*) nachgewiesen hat, den Amphisbaenen präformirte Bruchstellen der Schwanzwirbel, was wohl auch bei *Heloderma* der Fall sein wird; doch ist mir hierüber nichts bekannt. Auch bei den Varaniden und Chamaeleonten fehlt nach Hyrtl eine derartige Quertheilung der Schwanzwirbel, was im Zusammenhange mit der Ausbildung des Schwanzes dieser Eidechsen als Waffe zur Austheilung wuchtiger Schläge (Varaniden) oder als Greiforgan (Chamaeleonten), wobei continuirlich den Schwanz durchlaufende Muskeln und Sehnen auftreten, ebenfalls den Verlust des Schwanzes verhindert. Alle mit Greifschwänzen versehenen Eidechsen, von denen ausser den Chamaeleonten und vielen Amphisbaenen auch noch *Stenodactylus guttatus* und wahrscheinlich auch *Agamura persica*, ferner *Cophotis*, *Phrynocephalus mystaceus* u. A., *Xiphocercus* und *Corucia zebrata* zu nennen wären, verlieren den Schwanz nur bei grosser Gewaltanwendung und regeneriren ihn wohl niemals.

Eidechsen mit unveränderter Beschuppung des regenerirten Schwanzes.

Mit den genannten Ausnahmen kommen in den übrigen Eidechsenfamilien, welche ich untersuchte, Formen mit Regenerationsvermögen des Schwanzes vor, und zwar in manchen häufiger, in anderen wieder seltener. In einer Anzahl von Familien tritt nun am regenerirten Schwanz dieselbe Beschuppung auf wie am ursprünglichen: es trifft dies zum grössten Theile für solche Formen zu, bei denen die Schuppen des Schwanzes in Wirteln angeordnet sind und diese Stellung der Schwanzschuppen eine für die betreffende Familie ursprüngliche ist. Hieher gehören die Familien der Lacertiden, die ihnen nahestehenden Gerrhosauriden und Tejiden, wahrscheinlich auch die Zonuriden, ferner die Uroplatiden und Anniellíden. Schliesslich ist hier auch *Sphenodon (Hatteria) punctatus* anzuführen, bei welcher die Regenerationskraft eine besonders grosse ist, indem dieses Thier den Schwanz mit allen seinen grossen Tuberkelschuppen zu regeneriren vermag, was mit wenigen individuellen Ausnahmen bei keiner echten Eidechse der Fall ist.

Wenn auch bei allen diesen Formen bei der Regeneration geringfügige Abweichungen von der Schuppenform des primären Schwanzes vorkommen können, so sind dieselben auf Störungen in dem normalen Wachsthum des regenerirten Schwanzes zurückzuführen. Normalerweise ist die Beschuppung des regenerirten Schwanzes bei den erwähnten Sauriern vollkommen mit jener des primären Schwanzes in Übereinstimmung.

Eidechsen, bei denen veränderte Beschuppung des regenerirten Schwanzes auftritt.

In den nun zu besprechenden Familien kommen neben Formen mit unveränderter Beschuppung des neugebildeten Schwanzes auch in geringerer Zahl solche vor, bei welchen sich derselbe durch veränderte Schuppenbildung vom primären unterscheiden lässt. Es wird sich im Laufe dieser Unter-

suchungen herausstellen, dass es die höher differenzirten, phylogenetisch jüngeren Formen sind, bei denen diese Erscheinung zu beobachten ist, während die älteren, primitiveren Formen, den Schwanz mit unveränderter Schuppenbekleidung neubilden.

Es sollen nun die hier in Betracht kommenden Eidechsenfamilien der Reihe nach vorgeführt werden.

I. Geckonidae.

In dieser grossen Familie, aus der nur wenigen Arten kein Regenerationsvermögen des Schwanzes zukommt, kommen ausser Formen mit vollkommen gleichmässiger Beschuppung der Oberseite, bestehend aus kleinen, sogenannten Körnerschuppen (vergl. Fig. 4) auch solche vor, bei denen wenigstens auf der Oberseite des Schwanzes grössere, meist gekielte oder sogar stachlig zugespitzte, seltener glatte sogenannte Tuberkelschuppen auftreten, welche zwischen den Körnerschuppen in deutlichen Querreihen oder nur auf der Ventralseite offenen Ringen angeordnet sind (vergl. Fig. 2). Diese Querreihen von Tuberkelschuppen stehen in gleichen Abständen, der Körpersegmentirung entsprechend, hintereinander.

Gegen das Ende des Schwanzes werden diese Tuberkelschuppen allmälig kleiner und verschwinden an der Schwanzspitze vollständig (vergl. Fig. 2*a*). Nur bei solchen Arten, bei welchen sie besonders mächtig ausgebildet sind, fehlen sie auch an der Spitze nicht, sind aber dann schwach entwickelt.

Hinter jeder Tuberkelquerreihe mit Ausnahme der präanalen, und zwar in einem bei jeglicher Art bestimmten Abstande findet sich eine vorgebildete Bruchstelle der Haut, welche als eine feine, mehr weniger deutliche Querfurche (in Fig. 2 und 4 durch Pfeile hervorgehoben) äusserlich erkennbar ist. Diese auch äusserlich erkennbaren Hautrissstellen finden sich nicht nur auf dem Schwanze von Geckoniden mit Tuberkelschuppen, sondern auch mitunter bei solchen mit gleichartiger Schwanzbeschuppung (vergl. Fig. 4). Anderseits können bei manchen tuberkelschuppigen Arten, welche solche Bruchstellen besitzen, diese äusserlich nicht erkennbar sein.

Ausser den Geckoniden besitzen auch noch alle Lacertiden und Gerrhosauriden, die wirtelschuppigen Tejiden, die Zonu-

riden und manche andere mit wirtelschuppigen Schwänzen ausgestattete Eidechsen, sowie *Hatteria*, äusserlich sichtbare präformirte Bruchstellen der Haut, denen wohl stets solche der Schwanzwirbel entsprechen; sie sind aber bei denjenigen Eidechsen, bei welchen die Schuppen in schiefen Reihen angeordnet sind, äusserlich nicht sichtbar (Scincoiden).

Es ist nicht möglich, den Schwanz einer Eidechse mit präformirten Hautrissstellen an einer anderen Stelle zum Abreissen oder Abbrechen zu bringen. Ausser mit dem Vorhandensein der bereits erwähnten Quertheilung der Wirbel, welche von Hyrtl (8*a*) und Leydig (11) bei vielen Eidechsen aus den Familien der Lacertiden, Tejiden, Scincoiden, Anguiden, Iguaniden und bei *Pygopus* gefunden wurden und in Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreiches (Reptilien, S. 476) auch von *Hatteria* erwähnt ist, hängt dies auch mit der Zähigkeit der Haut zwischen den Rissstellen zusammen.

Jedes dieser Hautsegmente eines Geckonidenschwanzes trägt äusserlich eine Tuberkelschuppen-Querreihe und umschliesst die hintere Hälfte eines Wirbels (von der präformirten Bruchstelle an) und die vordere Hälfte des darauffolgenden Wirbels (bis zur Bruchstelle). Dasselbe finden wir bei *Hatteria*, bei welcher aber auf jedem Hautsegment statt einer Tuberkelquerreihe eine grosse, seitlich comprimirte Tuberkelschuppe in der Medianlinie des Schwanzrückens sich befindet. Auch ein Wirtel des Schwanzes von *Zonurus* entspricht einem solchen Hautsegment des Geckonidenschwanzes.

Dagegen umschliessen am Schwanze des dem *Zonurus* nahestehenden *Pseudocordylus* zwei Schuppenwirtel die beiden aneinanderstossenden Hälften benachbarter Wirbel, und dasselbe ist auch bei allen Lacertiden (vergl. Fig. 13), Gerrhosauriden und Tejiden der Fall. Jedes zusammengehörige Schuppenwirtelpaar bildet ein Doppelsegment, innerhalb welches eine Bruchstelle nicht präformirt ist; daher erhält man beim Zerreissen eines solchen Schwanzes stets nur Wirtelpaare, niemals aber eine ungerade Zahl von zusammenhängenden Wirteln als letzte Theilproducte. Während die Haut also zwischen zwei Rissstellen sehr zähe ist, trennt sie sich an der Rissstelle selbst meist wie mit einem scharfen Messer geschnitten.

Diese Bildung von Wirtelpaaren ist eine secundäre Erscheinung, welche auf der Ventralseite zuerst entsteht, wie z. B. bei *Hatteria*, *Uromastix* und verschiedenen anderen wirtelschwänzigen Formen bemerkbar ist; eine weitere Differenzirung tritt dann insofern ein, als bei stachelschwänzigen Formen der hintere Wirtel des Paares die Stacheln trägt, während der vordere unverändert bleibt (*Pseudocordylus*, *Stellio* u. a.) und schliesslich der vordere Wirtel des Wirtelpaares sich rückbildet (*Uromastix*, *Zonurus*).

Die Präanalregion besitzt ebensowenig präformirte Bruchstellen der Wirbel als Rissstellen der Haut; es verbleiben daher, falls alle abtrennbaren Schwanzsegmente abgerissen werden, am Körper noch eine Anzahl von Schwanzwirbeln zurück, und zwar 5—7 bei Lacertiden und Anguiden, 4—6 bei Geckoniden und 3—5 bei Scincoiden.

Die Beschuppung des regenerirten Schwanzes der mit Tuberkelschuppen ausgestatteten Geckoniden unterscheidet sich von jener des primären durch den vollständigen Mangel von Tuberkelschuppen (vergl. Fig. 2); der neugebildete Schwanz erscheint in solchem Falle ausschliesslich mit kleinen, gleichartigen Schuppen bedeckt, die zwar bei den verschiedenen Formen geringe Differenzen aufweisen können, immer aber deutlich als Körnerschuppen erkennbar sind.

Es bietet uns also bei den Geckoniden das Schuppenkleid des regenerirten Schwanzes, welchem präformirte Bruchstellen der Haut vollständig abgehen, dasselbe Bild dar, wie das Ende des normalen Schwanzes. Dieselbe Erscheinung beobachten wir bei Embryonen, welche bis zu einem gewissen Alter gleichfalls noch keine Tuberkelschuppen erkennen lassen. Die Übereinstimmung der Beschuppung des regenerirten Schwanzes mit jener des normalen Schwanzendes und der Schwanzbeschuppung der Embryonen scheint eine beachtenswerthe Thatsache zu sein, der wir auch bei anderen Eidechsen begegnen werden.

Der Verlust des bereits regenerirten Schwanzes ist bei den Geckoniden wie bei den meisten anderen Eidechsen (vielleicht mit Ausnahme der Scincoiden) selten. Ursache davon ist das Fehlen präformirter Bruchstellen in der Haut. Weniger in Betracht kommt der Ersatzstrang der Wirbelsäule; denn dieser

bricht bei starkem Umbiegen des regenerirten Schwanzes an jeder beliebigen Stelle, kann also ein Abbrechen desselben nicht verhüten.

In den beiden beobachteten Fällen von Verlust des regenerirten Schwanzes bei Geckoniden (bei einem *Phyllodactylus galapagensis*, dessen Schwanz ich in Fig. 3 abgebildet habe, und einem *Gecko vittatus*) habe ich abermalige Regeneration constatiren können. Dieses Exemplar von *Gecko vittatus*, sowie eines von *Phyllodactylus Stumpffii* waren dadurch merkwürdig, dass bei der ersten Regeneration auch die Tuberkeln reproducirt wurden, was sonst nur bei *Hatteria* der Fall ist, wenn auch die Tuberkeln des regenerirten Schwanzes häufig in der ursprünglichen regelmässigen Weise angeordnet erscheinen.

Wie wir bereits gesehen haben, findet sich die gleichmässige Beschuppung mit Körnerschuppen, gleich wie wir sie am regenerirten Schwanze der Geckoniden antreffen, am Ende des normalen Schwanzes und bei Embryonen bis zu einem gewissen Alter. Ausserdem tragen aber noch eine grosse Zahl von Geckoniden, und zwar namentlich primitive Formen, zeitlebens diese gleichmässige Körnerbeschuppung, während bei den am höchsten differenzirten und phylogenetisch jüngsten Formen, welche vollständig verbreiterte Zehen besitzen (während die primitiveren Formen eine ähnliche Zehenbildung wie die übrigen Eidechsen aufweisen), der Procentsatz an Arten mit Tuberkelschuppen ein weit grösserer ist.

Sieht man von der aberranten, eine cycloide Beschuppung nach Art derjenigen der Scincoiden tragenden Gattung *Teratoscincus* ab, so finden wir unter den Formen, welche weder verbreiterte, noch geknickte Zehen besitzen, und unter welchen wir die ursprünglichsten Geckoniden zu suchen haben, nicht weniger als fünf Genera, in denen Tuberkelschuppen nicht vorkommen. Ein sechstes Genus dieser Gruppe (*Stenodactylus*) enthält eine einzige Art mit Tuberkelschuppen, welche jedoch bloss am Rumpf, nicht aber am Schwanz sich vorfinden; nur das siebente Genus, *Alsophylax* (inclusive *Bunopus*) umfasst ausschliesslich Arten mit Tuberkelschuppen. Auch unter den übrigen Geckoniden ist die Zahl der mit Tuberkelschuppen versehenen Formen ungefähr um die Hälfte geringer als die Zahl

derjenigen, welche bloss Körnerschuppen tragen. Im Besonderen soll hervorgehoben werden, dass alle grossen Gattungen mehr weniger zahlreiche Arten mit gleichartiger Körnerbeschuppung enthalten, etwa 25 Gattungen ausschliesslich aus solchen Arten bestehen, während in relativ wenigen (etwa zehn) Gattungen sämmtlicher Arten Tuberkelschuppen vorkommen; diesen Gattungen, wie z. B. der grössten von ihnen, *Tarentola*, gehören bereits höher differenzirte phylogenetisch jüngere Formen an.

Es ist demnach sehr wahrscheinlich, dass die homogene Schuppenbekleidung der Oberseite, welche wir gerade bei den phylogenetisch ältesten Geckoniden finden und auch in den meisten übrigen Gattungen auftreten sehen, die ursprüngliche der Familie ist und dass überall dort, wo Tuberkelschuppen auftreten, dieselben gesondert in jeder Gattung, beziehungsweise in jedem grösseren Formenkreis aus Körnerschuppen sich differenzirt haben, wie dies auch bei der ontogenetischen Entwicklung der Fall ist.

Da wir also annehmen dürfen, dass die gleichmässige Körnerbeschuppung die ursprüngliche der Geckonidenfamilie ist, wir ferner bei den regenerirten Schwänzen auch derjenigen Geckoniden, in deren primärer Beschuppung Tuberkelschuppen auftreten, eine gleichartige Körnerbeschuppung constant wiederkehren sehen, überdies in dieser Beziehung eine grosse Übereinstimmung bei den verschiedenen Formen besteht, so gelangen wir zu der Annahme, dass die einfache, in der ganzen Familie der Geckoniden vorkommende Beschuppung des regenerirten Schwanzes eine Wiederholung der ursprünglichen Schwanzbeschuppung der Familie vorstellt und ihr Auftreten als Rückschlag aufzufassen ist.

Damit steht im Einklange, dass die Beschuppung der Embryonen anfangs bloss aus Körnerschuppen besteht, sowie die weitere Thatsache, dass auch bei den Geckoniden mit Tuberkelschuppen die Schwanzspitze die primitive Beschuppung zeitlebens zu bewahren pflegt, worauf bereits an früherer Stelle hingewiesen wurde.

Zum Schlusse möchte ich noch auf den interessanten Faltengecko *(Ptychozoon homalocephalum)* hinweisen, dessen Schwanz, wenn intact, bis nahe zur Spitze mit seitlichen Haut-

lappen, jederseits einen an jedem Schwanzsegment, versehen ist. Am regenerirten Schwanz (vergl. Fig. 1) ist diese äussere Segmentirung vollständig verschwunden, es ist ein continuirlicher Hautlappen, um das neugebildete Organ herum entwickelt, ähnlich wie er bei dem primären Schwanze von *Uroplates* auftritt. Bei manchen Geckoniden tritt bei der Regeneration auch eine Verdickung des neuen Schwanzes an der Basis ein, am stärksten bei *Gehyra mutilata*, aber auch bei *Gecko*-Arten (siehe Fig. 1) noch merklich. Sie findet sich auch bei anderen Eidechsen (*Lacerta*, *Pygopus*) und bei *Hatteria*.

II. Eublepharidae.

Diese kleine, der Geckonidenfamilie sehr nahestehende Familie enthält Formen mit und ohne Tuberkelschuppen; letztere Formen sind auch hier wieder als die ursprünglicheren zu betrachten. Bei der einzigen Art, welche ich gesehen habe (*Eublepharis macularius*) und welche mit Tuberkelschuppen ausgestattet ist, fehlen dieselben am regenerirten Schwanz, welcher demnach dasselbe Verhalten zeigt wie der primäre Schwanz der phylogenetisch älteren amerikanischen *Eublepharis*-Arten, *E. variegatus* und *E. fasciatus*, die überhaupt keine Tuberkelschuppen besitzen. Auch in diesem Falle erkennen wir deutlich die Rückkehr der secundären Beschuppung zur ursprünglichen Beschuppung der Familie.

III. Pygopodidae.

Diese kleine, rein australische Familie besteht aus glatt- und gekieltschuppigen Formen, von denen die ersteren, wie überhaupt bei sämmtlichen Eidechsen, als die ursprünglicheren anzusehen sind. Bei allen ist der Schwanz regenerationsfähig. Von den beiden Gattungen mit gekielten Schuppen habe ich *Pletholax* nicht gesehen. Die Gattung *Pygopus*, welche wie *Pletholax* rhombische, gekielte Schuppen besitzt, trägt (vergl. Fig. 5) auf dem regenerirten Schwanze glatte Cycloidschuppen, wie solche bei den übrigen Gattungen *Lialis*, *Delma*, *Cryptodelma* und *Aprasia* auf Rumpf und Schwanz auftreten. Bei diesen Gattungen ist die ursprüngliche Beschuppung der Familie zu finden, damit im Zusammenhange die Beschuppung

des regenerirten Schwanzes von jener des primären kaum unterscheidbar und erstere nur an dem Mangel jeglicher Zeichnung zu erkennen. Es kommt also auch bei *Pygopus* die ursprüngliche Schuppenform der Familie, die wir in den vorerwähnten vier Gattungen erhalten sehen, am regenerirten Schwanze zum Vorschein.

IV. Agamidae.

Aus dieser grossen Familie ist mir nur *Agama stellio (Stellio vulgaris)* aus eigener Anschauung als eine den Schwanz regenerirende Art bekannt. H. Müller (14) erwähnt zwar auch *Draco* unter den Formen mit Schwanzreproduction; ich selbst habe jedoch unter zahlreichen Exemplaren von *D. lineatus*, *volans* u. A. niemals eines mit regenerirtem Schwanze gesehen.

Agama stellio ist eine der wenigen *Agama*-Arten, bei denen die Schuppen des Schwanzes in Wirteln gestellt sind; die Kiele der Schuppen erscheinen in eine scharfe Spitze ausgezogen, wodurch der Schwanz wie bei vielen anderen Eidechsen aus verschiedenen Familien (*Urocentrum*, *Zonurus*, *Lacerta echinata*, *Varanus acanthurus*, *Egernia Stokesii* u. a.) als Waffe geeignet wird.

Die ursprüngliche Beschuppung des Schwanzes der Agamiden ist dies gewiss nicht, denn die weitaus grösste Zahl aller *Agama*-Arten und Agamiden überhaupt trägt Schuppen von etwa rhombischer Gestalt, welche in schiefen Reihen angeordnet sind. Diese für die Familie der Agamiden ursprüngliche Form der Beschuppung ist sogar am Schwanzende von *Stellio* an manchen Exemplaren in geringer Ausdehnung nachweisbar.

Wirtelschuppige Schwänze kommen bei den Agamiden nur in relativ wenigen Formen vor, und zwar vornehmlich

1. wenn der Schwanz, wie vorhin erwähnt, als Waffe dient, wobei die Kiele der Schwanzschuppen in einen mehr weniger starken Dorn auslaufen *(Uromastix*, *Aporoscelis*, *Agama stellio*, *microlepis*, *caucasica)*;

2. wenn der Schwanz stark seitlich comprimirt ist, in welchem Falle die wirtelige Anordnung der Schuppen starke seitliche Krümmungen am ehesten ermöglicht (*Lophura*, *Gonyocephalus*-Arten).

In den zwei beobachteten, die Regeneration des Schwanzes von *Agama stellio* betreffenden Fällen war der kurze, am Ende abgerundete, neugebildete Schwanz (vergl. Fig. 6) mit den ursprünglichen, in schiefen Reihen angeordneten, ungefähr rhombischen Agamidenschuppen bedeckt. Es ist also auch in dieser Gruppe eine vollständige Rückkehr zur ursprünglichen Schwanzbeschuppung bei der Regeneration zu constatiren.

Durch eine briefliche Mittheilung von Herrn G. A. Boulenger in London, dem ich hiefür und für mancherlei andere Aufschlüsse über in den Sammlungen des British Museum befindliche Saurier zu grossem Danke verpflichtet bin, erfuhr ich, dass auch *Agama colonorum* und *aculeata* ihren Schwanz regeneriren können. Nach Ansicht genannten Forschers besitzen alle Agamiden das Vermögen der Regeneration, doch reisst der Schwanz bei ihnen nur selten ab. Auch scheint nach meinen Erfahrungen bis zum Eintritt des Regenerationsprocesses eine weit längere Zeit nach dem Verluste des Schwanzes zu verstreichen, als dies sonst bei Eidechsen der Fall ist.

V. Iguanidae.

Bei den Iguaniden ist die Regeneration des Schwanzes weit verbreitet und tritt anscheinend viel schneller und vollständiger ein als in der vorhergehenden Familie.

Auch hier ist wieder die Thatsache zu verzeichnen, dass bei den verschiedenartigsten Formen und auch bei solchen, bei denen die Form der Schwanzschuppen eine überaus abweichende ist (wie z. B. bei dem mit stachligen Wirtelschuppen bekleideten Schwanz von *Ctenosaura pectinata*), der regenerirte Schwanz durchwegs eine, wenn auch dem ursprünglichen gegenüber oft veränderte, überall aber in derselben Form auftretende Beschuppung erkennen lässt. Stets wird dieselbe aus gekielten Schuppen von ungefähr rhombischer Gestalt gebildet, welche in schiefen Reihen angeordnet sind und deren Kiele in der Längsrichtung des Schwanzes verlaufen, was besonders solchen Formen deutlich hervortritt, bei denen die Schuppenkiele des primären Schwanzes schief nach aufwärts gerichtet sind, wie z. B. bei *Liocephalus Guentheri* (vergl. Fig. 8).

Etwa am primären Schwanze vorhandene Schuppenkämme werden niemals regenerirt.

Die Beschuppung des regenerirten Schwanzes ist sehr wenig, ja oft gar nicht verschieden von derjenigen, wie sie der primäre Schwanz der erdbewohnenden kleinen Iguaniden, namentlich der typisch lacertiformen *Liolaemus*-Arten, welche wohl mit Recht als die phylogenetisch ältesten und am wenigsten differenzirten Iguaniden betrachtet werden dürfen, aufweist. Damit im Zusammenhange ist auch die Thatsache zu verstehen, dass bei diesen Iguaniden die Beschuppung des secundären Schwanzes mit der des primären übereinstimmt und ersterer äusserlich nur an dem Fehlen oder der Reduction der Zeichnung erkannt werden kann.

Mit Recht können wir daher auf Grund der vorstehenden Thatsachen die Vermuthung aufstellen, diese durchwegs ähnliche Schuppenbildung des regenerirten Schwanzes der Iguaniden sei eine Wiederholung der ursprünglichen und ältesten Schwanzbeschuppung der Familie.

In gleicher Weise dürfte auch das Fehlen eines supracaudalen Schuppenkammes auf dem regenerirten Schwanze derjenigen Iguaniden, welche auf dem primären Schwanze einen solchen besassen, zu erklären sein, mit Rücksicht darauf, dass die ursprünglichen Formen der Familie keinen Kamm besessen haben.

Bei baumlebenden Iguaniden scheint Regeneration seltener vorzukommen als bei den Erdbewohnern. Nichtsdestoweniger erwähnen sowohl Gachet (9), als H. Müller (14) und neuerdings auch Boulenger (3) Regeneration des Schwanzes bei *Iguana*, was J. v. Fischer an seinem gefangen gehaltenen Exemplar allerdings nicht constatiren konnte. Von dem Leguan der Fidji-Inseln, *Brachylophus fasciatus*, habe ich den in Regeneration befindlichen Schwanz eines Exemplares in Fig. 7 abgebildet, und von *Anolis* erwähnt Gachet (9) das Vorkommen von Regeneration, was ich für *A. trossulus* bestätigen kann.

VI. Anguidae.

Von dieser Familie wurden früher einige Gattungen *(Anguis, Ophiodes, Diploglossus)* zu den äusserlich allerdings sehr ähn-

lichen Scincoiden gestellt, zwei andere (*Gerrhonotus* und *Ophisaurus*) dagegen mit den Zonuriden und Gerrhosauriden, sowie einem Theil der Tejiden als Wirtelechsen oder Chalcidier zusammengefasst. Wie Recht aber Cope und Boulenger hatten, als sie die Anguidenfamilie in ihrem jetzigen Umfange aufstellten, das beweisen die Verhältnisse, die wir bei der Regeneration des Schwanzes in dieser Familie finden.

Von den Anguidengattungen, welche mir zur Untersuchung vorlagen, regenerirt der scincoidenähnliche *Diploglossus* die Schwanzbeschuppung vollkommen unverändert, da die cycloiden, glatten Schuppen, wie sie die phylogenetisch älteste Gattung der Anguiden, *Diploglossus*, am deutlichsten zeigt, die ursprünglichste Beschuppung dieser Familie bilden.

In der Gattung *Ophisaurus* dagegen, welche eine ganz abweichende Art der Beschuppung zeigt, liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Das Genus zählt derzeit fünf lebende Arten, von denen zwei palaearktisch (*O. apus* in Osteuropa und Westasien, *O. Koellikeri* in Marokko), eine (*O. gracilis*) nordindisch und zwei (*O. ventralis* und *attenuatus*) nearktisch sind. Die letztere kenne ich nicht aus eigener Anschauung.

Während die beiden palaearktischen Arten keine Spur eines Regenerationsvermögens zeigen (wie denn auch der Schwanz bei beiden Arten nicht ohne bedeutende Gewaltsanwendung abgebrochen oder ausgerissen werden kann), ist die Regenerationsfähigkeit wohl ausgebildet bei *O. gracilis*, dessen Schwanz weniger resistenzfähig ist, und noch mehr bei *O. ventralis*, welches Thier der grossen Geschicklichkeit seines Schwanzes den Vulgärnamen »Glasschlange« verdankt.

Der primäre Schwanz von *O. gracilis* ist wie der übrige Körper mit stark gekielten Wirtelschuppen bedeckt. Auf dem regenerirten Schwanze dagegen treten, wie Boulenger (1) angibt, glatte Cycloidschuppen auf. Dasselbe Verhältniss finden wir bei *O. ventralis* (vergl. Fig. 9, wo in gleicher Weise statt der primären Beschuppung glatte, wenn auch nicht so typische Cycloidschuppen auf dem regenerirten Schwanze auftreten, welche, wie bereits Burnett (4) berichtet, am basalen Theile unregelmässiger angeordnet sind, als dies bei *O. gracilis* nach Boulenger's Abbildung der Fall zu sein scheint.

Wir kennen noch einen dritten Fall von Regeneration bei *Ophisaurus*, welcher mit den beiden vorerwähnten vollständig übereinstimmt, und zwar bei einer bereits ausgestorbenen Art, dem fossilen *O. moguntinus* Bttgr., welcher von Lydekker (12) beschrieben wurde; auch hier treten am neugebildeten Schwanze Cycloidschuppen wie bei *Anguis* auf.

Es ist also bei allen den Schwanz regenerirenden *Ophisaurus*-Arten die Beschuppung des regenerirten Schwanzes gleichartig und mit der primären Beschuppung der phylogenetisch ältesten Formen der Familie, der scincoidenähnlichen *Diploglossus*-Arten, übereinstimmend.

Diese Thatsachen leiten auch hier wieder zu der Auffassung, dass in dem Erscheinen der glatten Cycloidschuppen am regenerirten Schwanze von *Ophisaurus* ein Rückschlag, und zwar zu der Diploglossinenbeschuppung, zu erkennen ist. Die Ableitung der gekielten Wirtelschuppen aus glatten Cycloidschuppen ergibt sich aus der Vergleichung der Formenreihe *Diploglossus* — *Anguis* (Seitenschuppen) — *Ophisaurus ventralis* (Seitenschuppen) — *Ophisaurus gracilis*.

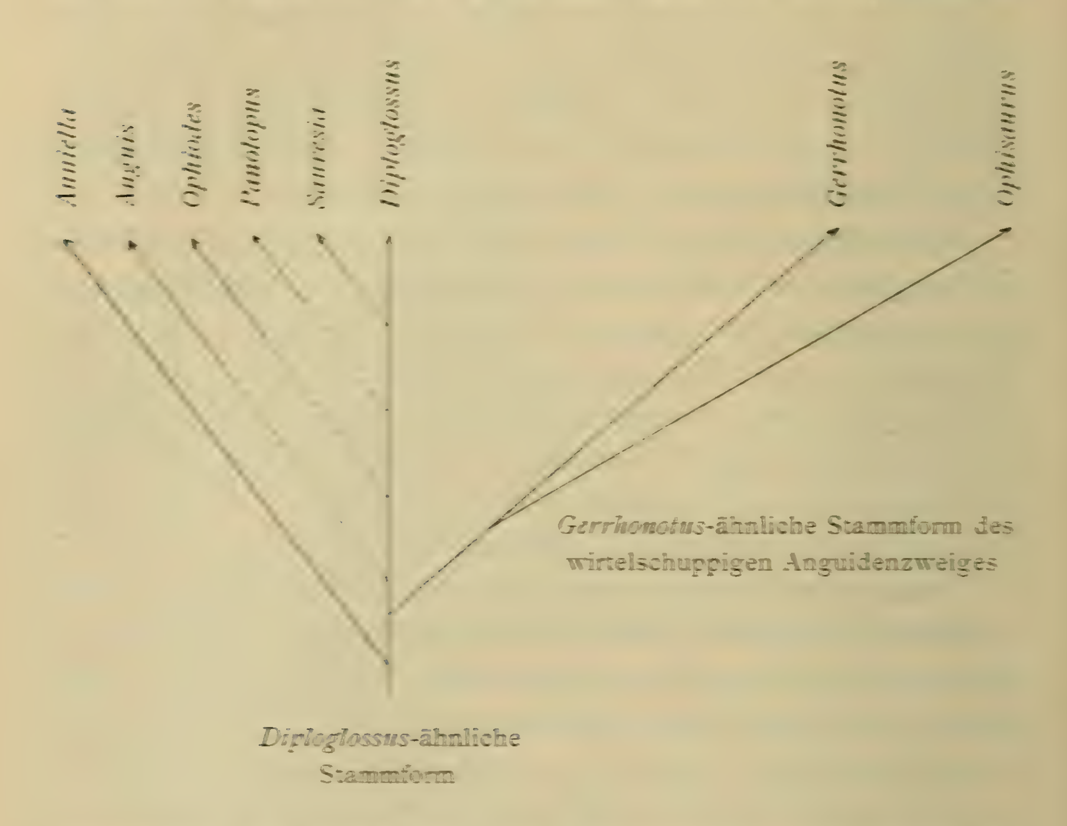
Unter den Anguiden macht die Gattung *Gerrhonotus* eine Ausnahme, indem die gekielten Wirtelschuppen des primären Schwanzes auch auf dem regenerirten Schwanze wieder auftreten. Wir können daraus schliessen, dass diese Gattung oder deren Stammform, welche in dem Besitze von vier wohlentwickelten Extremitäten ursprünglichere Verhältnisse darbietet als *Ophisaurus*, diesen fusslosen Seitenzweig zu einer Zeit abgegeben haben muss, als bei ihr selbst die Regeneration des Schwanzes noch mit cycloider Beschuppung vor sich ging.

Zur besseren Erläuterung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Anguiden füge ich nachfolgendes Schema bei.

In der einzigen Gattung der kleinen, den Anguiden nahestehenden Familie der Anniellиden wird der Schwanz, wie ich bei *Anniella pulchra* gesehen habe, unverändert, mit glatten Cycloidschuppen wie bei *Anguis* regenerirt.

Ferner mag noch hervorgehoben werden, dass, während *Ophiodes* (aus welcher Gattung ich durch die Liebenswürdigkeit vom Herrn Prof. O. Boettger Exemplare von *O. striatus* und *O. intermedius* aus dem Senkenbergischen Museum zur Ansicht

erhielt) den Schwanz in wenig verringerter Länge und unveränderter Form reproducirt, die Blindschleiche (*Anguis fragilis*) in Nieder- und Oberösterreich, auf den istrianischen und jonischen Inseln, wo sie überall häufig ist, den Schwanz nur bis zu einer Länge von höchstens 1 *cm* Länge zu regeneriren im Stande ist, was ich an Hunderten von Exemplaren zu



constatiren im Stande war. Die Beschuppungsverhältnisse bei *Anguis* und *Ophiodes* erinnern sehr an die von *Ophisaurus ventralis*; es finden sich, allerdings glatte, Wirtelschuppen an den Seiten des primären, Cycloidschuppen auf dem regenerirten Schwanz; doch ist der Unterschied hier nicht mehr so scharf als bei *Ophisaurus*, da diese Gattungen der Stammform noch viel näher stehen. Der neugebildete Schwanz der Blindschleichen bildet einen stumpfkegelförmigen Zapfen, welcher auf der Unterseite schwarz pigmentirt ist. Ich füge noch hinzu, dass Renkin (15) die Zahl der Schuppen rund um den Schwanz beim regenerirten Organ grösser fand als beim primären; so einmal 20 am nachgewachsenen, 10 am ursprünglichen, ein anderesmal 18 an ersterem, 12 am letzteren.

VII. Tejidae.

Die meisten Arten dieser Gattung besitzen Schwänze mit Wirtelschuppen wie unsere Lacertiden; sowohl die echten Tejiden, als auch die Cercosaurinen, welche in ihren extremsten Formen schon an die Amphisbaenen erinnern. Nur eine kleine Zahl von Formen trägt wie die Scincoiden glatte Cycloidschuppen auf Rumpf, Schwanz und Extremitäten, und diese Formen wurden früher auch in der That als Scincoiden angesehen, ja der bedeutende russische Herpetolog Alexander Strauch vertrat diese Ansicht auch dann noch, als Cope und nach ihm Boulenger bereits festgestellt hatten, dass man es hier mit Tejiden zu thun habe, die bloss durch Convergenz, wie so manche Geckoniden *(Teratoscincus, Teratolepis, Geckolepis)* das vollständige Aussehen von Scincoiden erhalten haben. Die Richtigkeit dieser Einreihung wurde später in überraschender Weise dadurch bestätigt, dass Boulenger auf dem nachgewachsenen Schwanze von *Gymnophthalmus quadrilineatus* (vergl. Fig. 12), einer dieser cycloidschuppigen Tejiden, reguläre Wirtelschuppen constatiren konnte, wie sie die Tejiden, besonders die Cercosaurinen, normalerweise besitzen. Dieser Fall, der zweite von Boulenger (1) beschriebene und abgebildete, ist also wieder als Rückschlag zu der allgemein vorkommenden und zweifellos ursprünglichen Tejidenbeschuppung zu betrachten, wie schon Boulenger selbst hervorhob.

Es ist zu erwarten, dass wie bei *Gymnophthalmus* auch bei dem gleichfalls cycloidschuppigen *Tretioscincus bifasciatus* am regenerirten Schwanze die Cercosaurinen-Beschuppung wieder auftritt.

Alle wirtelschuppigen Tejiden dagegen regeneriren den Schwanz mit der ursprünglichen Wirtelbeschuppung, also ohne Veränderung, geradeso wie die Lacertiden und Gerrhosauriden.

VIII. Scincoidae.

Wir kommen nun zur letzten Gruppe von Eidechsen, bei denen der regenerirte Schwanz in seiner Schuppenbekleidung vom ursprünglichen verschieden ist, nämlich zu der grossen

Familie der Scincoiden. In derselben kommt Regeneration wohl fast durchgehends vor, und nur die kurz- und dickschwänzigen Arten der Gattungen *Tiliqua* und *Trachysaurus*, sowie die mit einem Greifschwanz ausgestattete *Corneia zebrata* der Salomons-Inseln machen vielleicht eine Ausnahme.

Die gewöhnliche und allgemein verbreitete Beschuppung der Scincoiden besteht aus glatten oder mit zwei oder mehr (bis 9) Kielen versehenen Cycloidschuppen. Die Kiele fehlen den Embryonen, wie ich bei *Mabuia*-Arten gesehen habe, ungefähr bis zu dem Alter, in welchem Färbung und Zeichnung erkennbar werden. Die Unterseite des Schwanzes besteht stets aus glatten Cycloidschuppen, die gegen die hintere Schwanzhälfte häufig in breite schilderähnliche, in einer Längsreihe stehende Schuppen übergehen.

Der Schwanz wird nun bei den Scincoiden in der Weise regenerirt, dass 1. die Schuppenkiele der Oberseite, wenn solche auf dem ursprünglichen Schwanze vorhanden waren, bei der Regeneration nicht mehr auftreten (vergl. Fig. 10*a*) und dass 2. nicht nur auf der ganzen Ventral-, sondern auch auf der Dorsalseite des neugebildeten Schwanzes je eine Längsreihe grosser, quer verbreiterter, ungefähr sechseckiger Schuppen mit convexem Hinterrande erscheinen (Fig. 10*b* und 11*a*).

Derartige Supracaudalschilder sind mir nur noch von einem scincoidschuppigen *Gecko*, *Teratoscincus scincus*, bekannt, wo sie aber auf dem primären Schwanze vorkommen und mit Rücksicht auf das ganz isolirte Auftreten in dieser Familie als selbständige Bildungen angesehen werden müssen. Dagegen fehlen sie meines Wissens durchaus bei den scincoidschuppigen Repräsentanten aller übrigen Eidechsenfamilien. Diese Regel ist so allgemein giltig, dass sich der Satz aufstellen lässt: Jede scincoidschuppige Eidechse mit Supracaudalschildern auf dem regenerirten Schwanz gehört der Scincoidenfamilie an.

Diese Supracaudalschilder kommen aber bei einigen Scincoiden, nämlich bei *Lygosoma cyanurum*, *Scincus*-Arten, schon am primären Schwanze vor, und zwar soll noch hervorgehoben werden, dass es auch hier wieder das Schwanzende ist, welches die mit jener des regenerirten Schwanzes übereinstimmende Beschuppung aufweist.

Diese beiden Thatsachen, nämlich das Vorkommen von Supracaudalschildern am primären Schwanz einer Anzahl von Scincoidenarten und das Erscheinen derselben Beschuppung am regenerirten Schwanze anderer, nahestehender Formen führt auch hier wieder zur Anschauung, dass diese Beschuppung mit breiten Supracaudalschildern für die Familie der Scincoiden eine ursprüngliche ist und weist umgekehrt darauf hin, dass es sich bei dem regenerirten Schwanze um Rückschlag handelt. Dasselbe wie von den Supracaudalschildern gilt auch von den subcaudalen, die aber am primären Schwanzende weit häufiger sind als jene.

Eine zweimalige Regeneration des Schwanzes habe ich bei *Lygosoma cyanurum* beobachtet und in Fig. 11*a* abgebildet; sie dürfte aber auch bei anderen Scincoiden nicht allzu selten sein, ist jedoch bei vollständiger Ausbildung beider regenerirter Schwanzstücke kaum mehr nachweisbar.

Schlussbemerkungen und Zusammenfassung der Ergebnisse vorliegender Arbeit.

Es erübrigt noch, auf einige Punkte hinzuweisen, welche einer Aufklärung bedürftig wären, um ein vollständiges Bild von den Beschuppungsverhältnissen des regenerirten Eidechsenschwanzes zu erhalten. So ist mir z. B. über die Reproduction des Schwanzes bei den Zonuriden nicht mehr bekannt, als mir durch Herrn Boulenger freundlichst mitgetheilt wurde, nämlich ihr Vorkommen bei *Chamaesaura* und *Pseudocordylus.*

Von speciellem Interesse wäre die Art der Beschuppung des regenerirten Schwanzes bei allen jenen Eidechsen, die eine Beschuppung des primären Schwanzes aufweisen, welche von der für die betreffende Familie typischen abweicht. Solche Eidechsen mit von der normalen relativ stark verschiedenen Schuppenbekleidung des primären Schwanzes wären die Lacertidengattung *Holaspis* und die *Lacerta echinata*, die Tejidengattungen *Dracaena* und *Tretioscincus*, die Scincoiden *Tribolonotus* und die stachelschwänzigen Arten der Gattung *Egernia*, die Geckonidengattungen *Teratoscincus* und *Nephrurus* nebst den breitschwänzigen *Gymnodactylus*-Arten *G. platyurus* und *miliusii* u. A.

Auch die kleinen Familien der Dibamiden, Anelytropiden, Xanthusiiden und Xenosauriden, über welche mir bezüglich der Regenerationsverhältnisse nichts bekannt geworden ist, wären diesbezüglich zu untersuchen.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Die Schuppen des regenerirten Schwanzes derjenigen Saurier, welche denselben mit veränderter Beschuppung regeneriren, sind stets so beschaffen wie am primären Schwanze bei den ursprünglicheren, phylogenetisch ältesten Formen der betreffenden Familien; daher werden alle neu erworbenen, eine weitergehende Differenzirung gegenüber den ursprünglicheren Formen bekundenden Bildungen, wie Tuberkelschuppen, Kämme, Dornen und Schuppenkiele nicht reproducirt.

2. Bei der Regeneration des Schwanzes aller denselben mit veränderter Schuppenform neubildender Saurier geht die etwa vorhandene äussere Segmentirung der Beschuppung, sowie die Entwicklung präformirter Bruchstellen der Haut zugleich mit der Differenzirung einer Wirbelsäule verloren.

3. In denjenigen Fällen, in denen die Beschuppung des primären Schwanzendes eine von der des übrigen Schwanzes abweichende ist, stimmt der secundäre Schwanz mit dem normalen Schwanzende überein, welches sich somit in dieser Hinsicht als in einem ursprünglichen Zustande befindlich erweist.

4. Differenzirungen des Schuppenkleides, welche am regenerirten Schwanze der Eidechsen fehlen, wie Tuberkelschuppen, Schuppenkiele u. dergl., sind auch bei Embryonen derselben Arten bis zu einem gewissen Alter nicht nachweisbar.

5. Die Regeneration des Schwanzes fällt meist aus oder ist wenigstens beschränkt, wenn derselbe eine specielle Differenzirung als Waffe oder Greiforgan erfahren hat.

6. Bei zweimaliger Regeneration stimmt der tertiäre Schwanz mit dem secundären vollständig in der Beschuppung überein.

7. Innerhalb derselben Familie stimmen die regenerirten Schwänze aller Formen in der Regel miteinander bezüglich der Beschuppung überein.

Verzeichniss der benützten Literatur.

(1) Boulenger, On the Scaling of the reproduced tail in Lizards (Proc. Zool. Soc. London, 1888, p. 351).

(2) — Catalogue of Lizards in the Collection of the British Museum, London 1885—1887.

(3) — Über Iguana tuberculata (Proc. Zool. Soc. London, 1891, p. 466).

(4) Burnett, Über Ophisaurus ventralis (Proc. Boston Soc. IV, p. 229 (1853).

(5) Darwin, Variiren der Thiere und Pflanzen etc. II. Bd. 3. Aufl., 1878, S. 313 (übers. von Carus).

(6) Fischer, J. v., Der Leguan (Iguana tuberculata Laur.) in Gefangenschaft (Zoolog. Garten, 1882, S. 237).

(7) Fraisse, Die Regeneration von Geweben und Organen bei den Wirbelthieren, besonders Amphibien und Reptilien. Cassel und Berlin, 1885.

(8) — Neue Beobachtungen über Regeneration (Biolog. Centralblatt, 15/2 1883, Nr. 20, S. 625).

(9) Gachet, Mémoire sur la reproduction de la queue des reptiles sauriens (Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux Nr. 36, 25 juillet 1834).

(9*a*) Hyrtl, Über normale Quertheilung der Saurierwirbel (Sitzungsber. der Akad. der Wissensch. Wien, Bd. 4, 1853, S. 185).

(10) Kerbert, Über die Haut der Reptilien und anderer Wirbelthiere (Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. XIII, S. 205, 1876).

(11) Leydig, Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen, 1872.

(12) Lydekker, Cat. Foss. Rept. a. Batr. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Bd. I, p. 278.

(13) Müller Fritz, Haeckel's biogenet. Grundgesetz bei der Neubildung verlorener Glieder (Kosmos, Bd. VIII, S. 388).

(14) Müller H., Über Regeneration der Wirbelsäule und des Rückenmarkes bei Tritonen und Eidechsen (Gratulationsschrift der phys.-med. Gesellsch. in Würzburg zu der Jubelfeier der Senkenberg. Gesellsch. in Frankfurt a. M., 1864).
(15) Renkin, On the structure and habits of the slow-worms (Anguis fragilis Linn.) (Edinburgh new Philosophical Journal, Vol. V, new Series, 1857).
(16) Schreiber, Über den Rippenmolch, Pleurodeles Waltlii Michals. (Zool. Garten, 1878, S. 325, Anm.).
(17) — Herpetologia Europaea, Braunschweig, 1875.
(18) Weismann, Das Keimplasma, eine Theorie der Vererbung. Jena 1892.

Verzeichniss der untersuchten Arten.

(Nur regenerirende sind hier aufgeführt.)

Rhynchocephalia.

Sphenodon (Hatteria) punctatus Gray

Sauria.

I. Geckonidae.

Gymnodactylus russowii Strauch
» *pulchellus* Gray
» *Kotschyi* Stdchr.
Gonatodes marmoratus Bedd.
» *africanus* Werner
Phyllodactylus elisae Werner
» *stumpffii* Bttgr.
» *galapagensis*
Diplodactylus strophurus D. B.
» *vittatus* Gray
Ptyodactylus lobatus Geoffr.
Hemidactylus frenatus DB.
» *fasciatus* Gray
» *turcicus* L.
» *brookii* Gray
Hemidactylus gleadowii Murray
» *persicus* And.
» *maculatus* DB.
» *triedrus* Daud.
» *leschenaultii* DB.
» *giganteus* Stol.
» *coctaei* DB.
» *sinaitus* Blngr.
» *bowringii* Gray
» *platyurus* Schn.
Thecadactylus rapicaudus Houtt.
Gehyra mutilata Wiegm.
» *oceanica* Less.
Lepidodactylus cyclurus Gthr.
Hoplodactylus pacificus Gray
» *granulatus* Gray
Gecko verticillatus Saur.
» *monarchus* DB.
» *vittatus* Houtt.
Ptychozoon homalocephalum Crev.
Geckolepis maculata Ptrs.
Tarentola mauritanica L.

Tarentola annularis Geoffr.
» *delalandii* DB.
» *gigas* Boc.

II. Eublepharidae.

Eublepharis macularius Blyth

III. Uroplatidae.

Uroplates fimbriatus Schn.

IV. Pygopodidae.

Pygopus lepidopus Lac.
Lialis burtoni Gray

V. Agamidae.

Agama stellio L.

VI. Iguanidae.

Anolis trossulus Cope
Liolaemus nitidus Wiegm.
» *chilensis* Less.
» *lemniscatus* Gravh.
» *cyanogaster* DB.
» *fitzingeri* DB.
» *tenuis* DB.
Liocephalus Guentheri Blngr.
Tropidurus peruvianus Less.
» *torquatus* Wied.
» *hispidus* Spix
Uraniscodon umbra L.
Brachylophus fasciatus Brongn.
Ctenosaura acanthura Shaw.
Dipsosaurus dorsalis BG.
Sceleporus scalaris Wiegm.
Sceleporus undulatus Dand.
» *acanthinus* Bocourt

VII. Anguidae.

Gerrhonotus coeruleus Wiegm.
Diplodactylus striatus Gray
Ophisaurus ventralis L.
Ophiodes striatus Spix
» *intermedius* Bttgr.
Anguis fragilis L.

VIII. Anniellidae.

Anniella pulchra Gray

IX. Lacertidae, X. Tejidae und XI. Gerrhosauridae.

Zahlreiche Arten aus zusammen 20 Gattungen untersucht.

XII. Scincoidae.

Mabuia perroteti DB.
» *carinata* Schn.
» *multifasciata* Kuhl etc.
Lygosoma cyanurum Less. u. v. a.
Chalcides ocellatus Forsk.
» *sepoides* And.
» *tridactylus* Laur.
» *mionecton* Bttgr. etc.
Eumeces Schneideri Daud.
» *marginatus* Hall.
Scincus fasciatus Ptrs.
» *officinalis* Laur.
» *muscatensis* Murray
Ablepharus pannonicus Fitz.

Tafel-Erklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Schwanz von *Ptychozoon homalocephalum* (Java) zur Hälfte regenerirt (von oben).

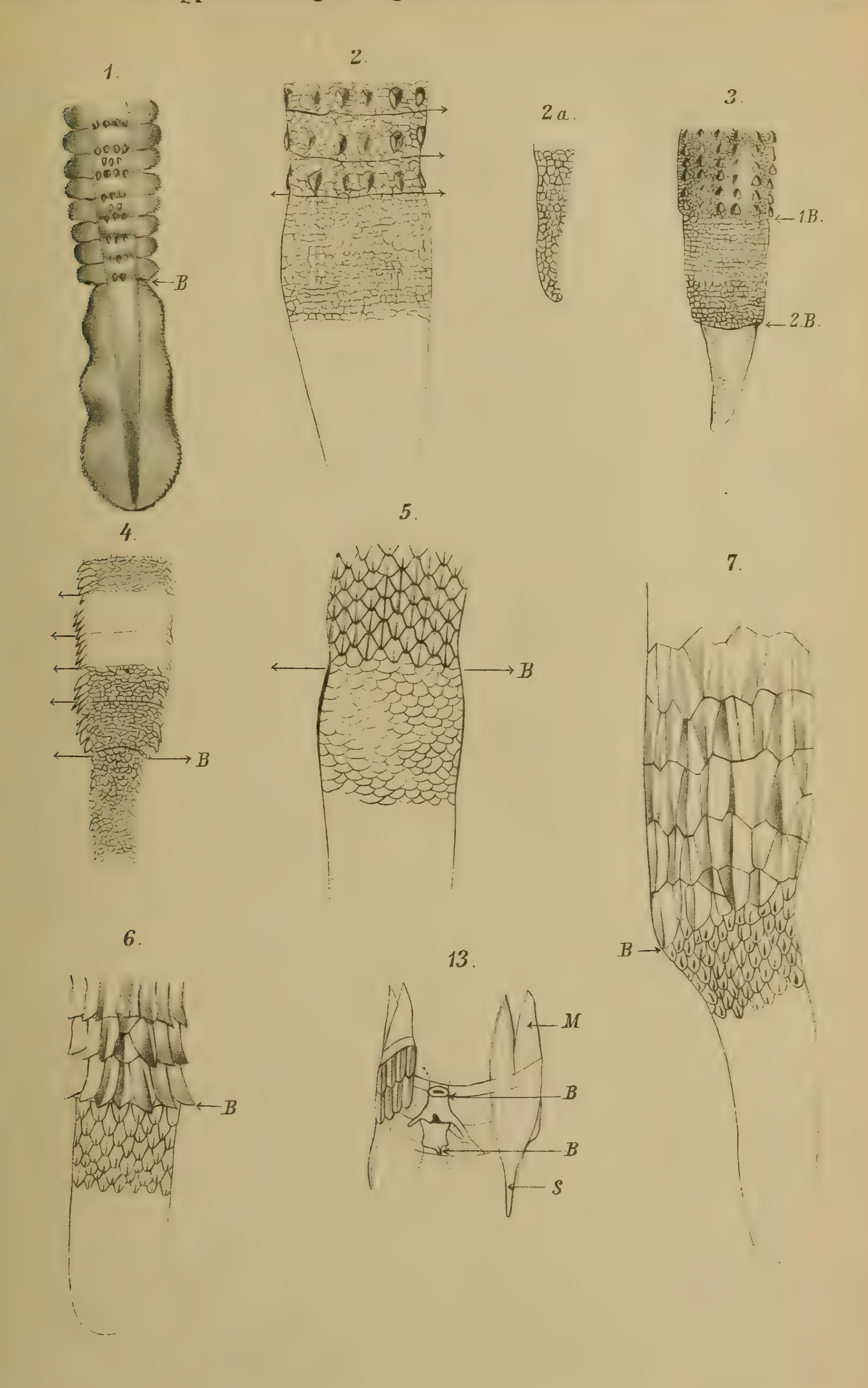
» 2. Schwanz von *Gecko verticillatus* (Java) grösstentheils regenerirt (von oben).

Fig. 2*a*. Primäres Schwanzende derselben Art.
» 3. Schwanz von *Phyllodactylus galapagensis* zweimal regenerirt (von oben).
» 4. Schwanz von *Hemidactylus platyurus* (Cambodja) zur Hälfte regenerirt. Man sieht die präformirten Bruchstellen am primären Schwanz (von oben).
» 5. Schwanz von *Pygopus lepidopus* (Australien) regenerirt (von oben).
» 6. » » *Agama stellio* (Griechenland) » » »
» 7. » » *Brachylophus fasciatus* (Fidji-Inseln) regenerirt (von der Seite).

Tafel II.

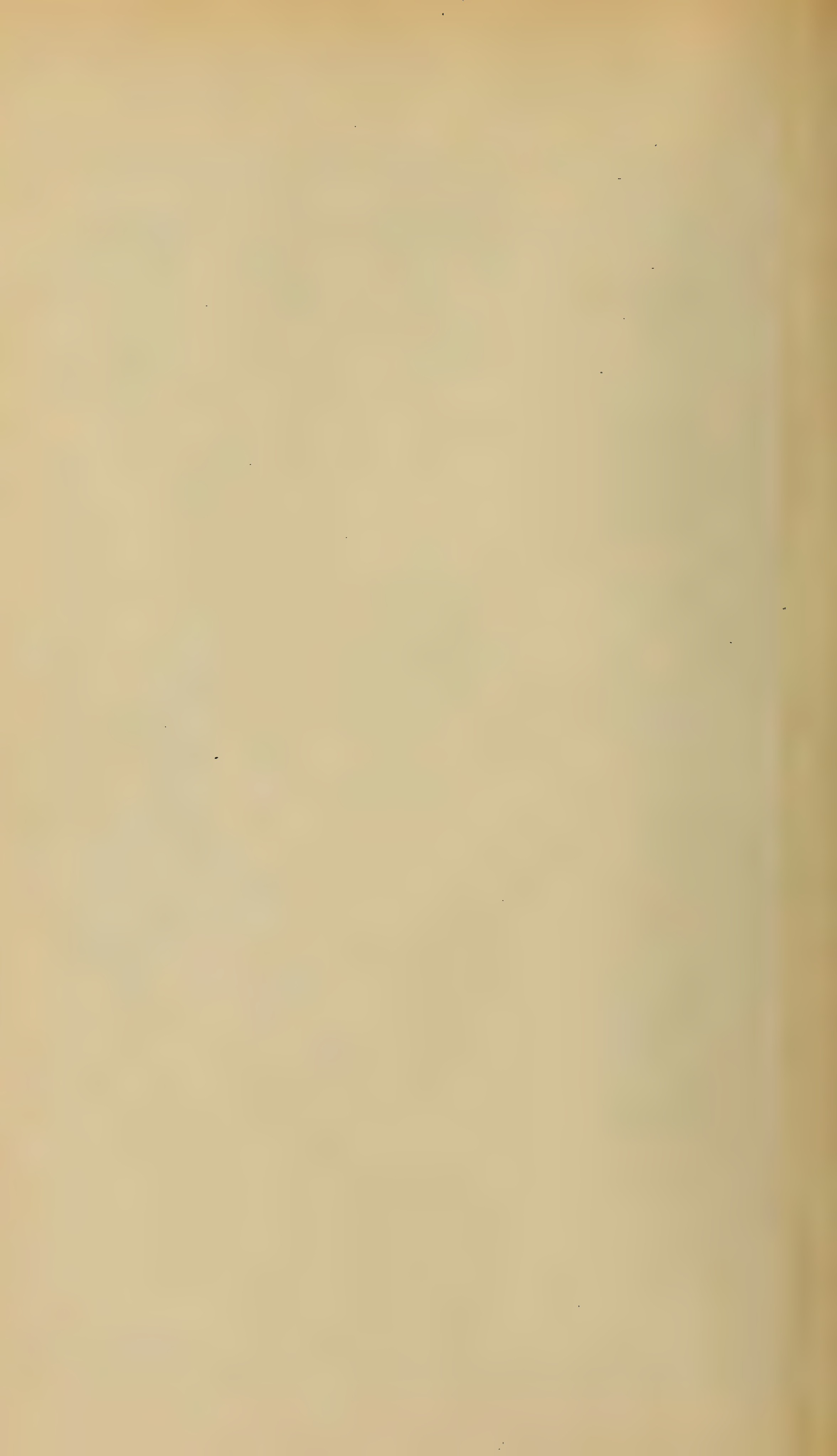
Fig. 8. Schwanz von *Liocephalus Guentheri* (Ecuador) regenerirt (von der Seite).
» 9. Schwanz von *Ophisaurus ventralis* (Nordamerika) regenerirt (von der Seite).
» 10*a*. Schwanz von *Mabuia multifasciata* (Java) regenerirt (von oben).
» 10*b*. » » » » » » (von unten).
» 10*c*. Normales Schwanzende von *Mabuia multifasciata* (Java) (von oben).
» 10*d*. » » » » » » (von unten).
» 11*a*. Schwanz von *Lygosoma cyanurum* (Amboina) zweimal regenerirt (von oben).
» 11*b*. Normale hintere Schwanzhälfte von *Lygosoma cyanurum* (Amboina) (von oben).
» 12. Schwanz von *Gymnophthalmus quadrilineatus* regenerirt (nach der Abbildung von Boulenger).
» 13. Doppelter Schuppenwirtel des Schwanzes von *Lacerta viridis* (Segment, enthaltend die hintere Hälfte eines Wirbels, von der präformirten Bruchstelle an und die vordere Hälfte des darauffolgenden Wirbels bis zur präformirten Bruchstelle. *Bs* präformirte Bruchstelle der Wirbel, *M* Muskelzapfen, *S* die zu zwei Muskeln gehörige Sehne.

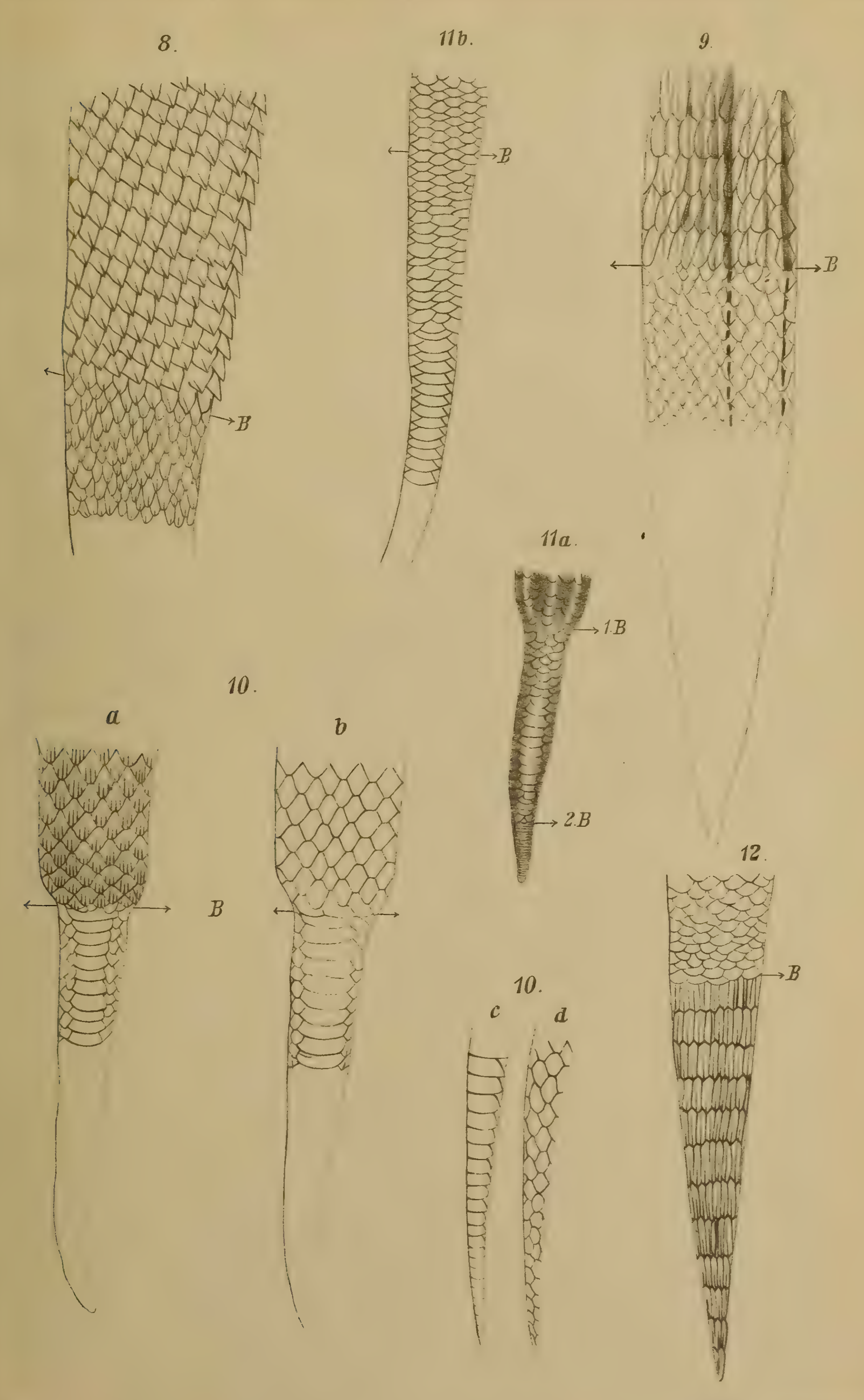
B bedeutet bei allen Figuren die Bruchstelle des Schwanzes, woran sich der regenerirte Schwanz ansetzt.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen

von

Dr. **Eduard Richter,**

o. ö. Professor der Geographie an der k. k. Universität in Graz.

(Mit 2 Tafeln und 2 Textfiguren.)

Die gegenwärtige Landoberfläche Skandinaviens hat mit der ursprünglichen Begrenzungsfläche der gefalteten und gehobenen Massen, aus denen das Land aufgebaut ist, nichts mehr gemeinsam. Ungeheure Mengen festen Materiales sind durch die denudirenden Kräfte entfernt worden. Selbst die Gesteine der höchsten Gipfel des Landes zeigen Spuren einer Druckmetamorphose, welche auf das Vorhandensein mächtiger, einst überlagernder Schichtfolgen schliessen lassen; Brögger hält es nicht für unmöglich, dass eine 5000—10.000 *m* dicke Gesteinsschicht entfernt worden ist;[1] sicherlich ist der jetzige Gebirgskörper nur ein Rest einstiger weit mächtigerer Massen.

Die heutige Landoberfläche ist also eine Denudationsfläche; die Formen, denen wir begegnen, sind Erzeugnisse der abtragenden Kräfte. Die tektonischen Vorgänge einer längst verflossenen Zeit sind für sie nur insofern massgebend, als bestimmte Gesteinsfolgen dadurch an bestimmte Örtlichkeiten gebracht worden sind. Für die relative Höhe der einzelnen Theile der Oberfläche und für die darnach sich ergebenden Formen ist vor Allem die verschiedene Härte und Widerstandskraft der verschiedenen Gesteine massgebend gewesen. Tektonische Vorgänge haben die Gesteine in bestimmte Lagen

---

[1] W. C. Brögger, Lagfölgen paa Hardangervidda. Kristiania, 1893, S. 118.

gebracht; da der Widerstand dieser Gesteine gegenüber dem über sie hingehenden Hobel der Denudation nicht der gleiche war und das Werkzeug selbst nicht überall in gleicher Weise wirkte, so ist die abgehobelte Fläche nicht ganz eben, und insofern kommt die Tektonik zu einer gewissen Bedeutung.

Will man eine einzelne Form, den Bau einer Örtlichkeit erklären, so wird man die Untersuchung der Tektonik nicht entbehren können. Man kann aber die Sache auch anders anfassen. Die verschiedenen denudirenden Kräfte lassen verschiedene ihrer Eigenart entsprechende Spuren zurück; die Wirkungen der fliessenden Gewässer, der Gletscher, der Verwitterung sind als solche ziemlich genau erkennbar und verständlich. Diese Spuren werden von dem Materiale, in das sie eingegraben sind, nicht allzu sehr beeinflusst; sie behalten gewisse Züge unter allen Umständen bei. Besonders die krystallinischen Gesteine, seien sie plutonisch oder jüngere umgewandelte Schichtfolgen oder welchen Ursprungs immer, bewahren stets ein gleichmässiges Verhalten gegenüber der Denudation. Ihnen stehen die kalkigen, meist geschichteten Gesteine ohne Rücksicht auf ihr geologisches Alter als Erzeuger einer zweiten Formengruppe gegenüber, die in wesentlichen Zügen von der ersten abweicht.

In Norwegen sind nur die krystallinischen Gesteine für die Physiognomie des Landes massgebend. Deshalb wiederholen sich auch im ganzen Lande mit Ausnahme des Lofotengebietes die Formen der Oberfläche in einer sehr auffallenden Weise; das Land hat einen durchaus einheitlichen Charakter. Daher die Landschaft von dem Einen monoton, von dem Andern als stylvoll empfunden wird.

Dem Studium dieser allgemein herrschenden, sich so oft wiederholenden Formen der Denudation in den norwegischen Gebirgen war eine Reise gewidmet, die ich mit Unterstützung der kaiserl. Akademie der Wissenschaften — der ich hiemit meinen ergebensten Dank ausspreche — unternehmen konnte. Sie führte mich durch die Gegenden am Hardanger-, Sogne- und Nordfjord, durch Jotunheim und das Fjeldgebiet an der oberen Otta nach Trondheim und bis zu der grossartigen Inselreihe der Lofoten.

Es soll im Folgenden versucht werden, einige Beobachtungen über die Bedeutung und die Aufeinanderfolge der herrschenden Denudationsformen darzulegen. Auf die bekannten Thatsachen der norwegischen Geologie und die älteren Discussionen, an denen sie so reich ist, einzugehen, habe ich keine Veranlassung.

Der auffallendste Zug im landschaftlichen Charakter Norwegens ist der schroffe Gegensatz zwischen Fjord- und Fjeldlandschaft. Dort die energischesten Erosionsformen, die man sehen kann, tiefe Thalspalten, hohe und steile Wände, sehr grosse Neigungswinkel; hier eine flachwellige Berg- oder Hügellandschaft von ganz entgegengesetztem Styl, breite Thäler, noch breitere Rücken, alles ruhig, langgedehnt und einförmig.

Die Fjeldthäler.

Thal und Berg tragen auf der norwegischen Hochfläche in gleicher Weise die Spuren einer überaus machtvollen Eiswirkung an sich. Sind die Berge gerundet, so sind die Thäler muldenartig ausgeschliffen und ihres regelmässigen Gefälles beraubt; zahlreiche langgestreckte Thalseen folgen fast ununterbrochen auf einander, durch Kaskaden mit einander verbunden. Je höher die Lage des betreffenden Thalstückes ist und je näher der Wasserscheide es liegt, desto ausgesprochener sind diese Züge. Fertige Flussstücke von normaler, den hydrographischen Gesetzen entsprechender Beschaffenheit findet man auf der Höhe des Fjeldes so gut als gar nicht. Sie treten erst viel weiter thalabwärts auf. Dafür sind blinde Thäler und Thalwasserscheiden häufig.

Hier ist die wahre Glaciallandschaft; hier kann man sehen, was das Eis vermag und wie es wirkt. Darnach kann man die weniger sicheren oder ganz zweifelhaften Eiswirkungen in anderen Theilen Europas, besonders in den Alpen beurtheilen und kritisiren. Hier ist die Eiswirkung so deutlich, dass nur der Umstand fraglich bleibt, was von den jetzt erkennbaren Formen noch präglacial ist. Dass die glaciale Abnützung gross genug war, um die Oberfläche wesentlich umzugestalten, scheint nicht zu bezweifeln. Dafür ist der zwingendste Beweis der Bestand der zahllosen tiefen Felsbecken, in denen sich jetzt Seen

befinden. Wenn man auch mit Drygalski[1] und Fugger annimmt, dass der Gletscher nur dort Seebecken auszuschleifen vermag, wo die Verwitterung entsprechend vorgearbeitet hat, so bleibt doch auch bei solcher Auffassung noch die Vorstellung einer ungeheuren Wucht und Macht der eiszeitlichen Firnbewegung und einer Wirkung auf den Untergrund bestehen, die alles weit hinter sich lässt, was die heutigen und auch die eiszeitlichen Alpengletscher vermochten. Die Seebecken der Fjeldlandschaft wird man nur der Eisarbeit zuschreiben können.

Denkt man sich einen Untergrund von local ungleicher Härte und Widerstandskraft durch lange Zeit der Einwirkung einer sich bewegenden Eislast ausgesetzt, so wird das Ergebniss ein Relief sein, welches ausschliesslich dem Entgegenwirken dieser zwei Factoren, der Gesteinshärte und der Eisbewegung entspricht: die härteren Partien des Gesteines aus den weicheren herausgeschält; sich treffende und wieder trennende breite thalähnliche Mulden und Vertiefungen um die härteren Bodenpartien, die als Hügel emporragen, sich herumschlingend; das Ganze geneigt in der Richtung des allgemeinen Eisabflusses. Nach Verschwinden des Eises müsste ein solches Oberflächenstück zu einem sehr grossen Theile seiner Fläche mit Binnenseen bedeckt sein; das System der Entwässerung wäre ungemein complicirt, die Wasserscheiden wären höchst verwickelt, Gabelungen und Wasserfälle häufig.

Ohne Zweifel entsprechen gewisse enger umschriebene Partien des norwegischen Fjeldes ziemlich genau diesem speculativ abgeleiteten Bilde der echten Gletscherboden-Landschaft; so z. B. das Sogne- oder Dölefjord in der Umgebung des Praestesteinvand, in gewissem Grade wahrscheinlich auch Hardangervidden; leider konnte der Verfasser diesen interessanten Landstrich wegen andauernden schlechten Wetters nicht besuchen.

Im Ganzen und Grossen wäre es aber doch unrichtig, die Oberfläche des ganzen norwegischen Fjeldes nur als glaciale

---

[1] Ein typisches Fjordthal. Richthofen-Festschrift.

[2] Die Entstehung der Gebirgsseen. Mitth. der Wiener Geogr. Ges., 1896.

Denudations- oder Abarasionsplatte aufzufassen. Ein präglaciales Thalsystem, das in der Hauptsache mit dem heutigen zusammenfällt, ist unverkennbar. Das sieht man z. B. im Flussgebiet der oberen Otta ganz deutlich. Die Thäler tragen zwar noch heute den glacialen Charakter in hohem Grade an sich; sie sind aber doch präglacial, und zwar deshalb, weil sie nach hydrographischen Gesetzen angeordnet sind. Zeichnet man das Flussnetz jenes Gebietes ohne Terrain, so sieht man ein ganz reguläres hydrographisches Netz, an dem keine Störung durch eine fremde, unhydrographisch wirkende Kraft zu bemerken ist. Verrathen doch sonst sofort die blossen Linien der Flussläufe derartige Störungen, wie die geknickten Flussthäler im Faltensystem des Jura oder die rücklaufenden Bäche in den Centraldepressionen der eiszeitlichen Gletscher auf dem Alpenvorlande. Postglacial kann dieses Thalsystem nicht sein, denn die Thäler sind glacial verwandelt, das frühere Gefälle ist durch Aufdämmungen und Auskolkung gestört; es kann aber auch nicht rein glacial sein, weil es dann gar keine Ähnlichkeit mit einem regulären Flussnetz besässe. Ein solches ist aber als Grundriss des jetzigen Entwässerungssystems durchwegs vorhanden.

Auch die allgemeine Abdachung steht mit der Flussrichtung des Eises in Widerspruch. Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass die Eisscheide östlich von der jetzigen Wasserscheide gelegen hat, dass also die Eismassen auf dem Raume zwischen den beiden Scheiden sich nach Westen bewegt haben, während die Entwässerung gegenwärtig in der Richtung nach Osten und Südosten erfolgt. Die Thäler dieses Landstriches sind also präglacial und haben sich gegen die Stossrichtung des Eises erhalten.

Veränderungen des präglacialen Thalsystems durch die Eisüberlagerung haben ohne Zweifel in nicht geringer Zahl stattgefunden. Dafür zeugen Doppelthäler, wasserlose Thalstücke und ähnliche Erscheinungen, von welchen Hartung[1] einige zusammengestellt hat. Deutliche Spuren grossartiger Aufdämmungen glaube ich im östlichen Theile von Jotunheim

---

[1] Berliner Zeitschr. für Erdkunde, XIII.

wahrgenommen zu haben; im Ganzen und Grossen folgen aber die norwegischen Flüsse doch den Spuren ihrer präglacialen Vorgänger.

Gegenwärtig arbeiten die Bäche und Flüsse an der Zerstörung des glacialen Charakters der Landschaft. Wenn man aber bemerkt, wie wenig loses Material hier zur Ausfüllung der Seen und Ausschleifung der Thalriegel zur Verfügung steht, wie die Bäche und Flüsse krystallhell über die Gneissplatten hinschiessen, die von eherner Glätte und Festigkeit zu sein scheinen, so begreift man, weshalb die Eisspuren hier noch so frisch erscheinen.

Auch die Thalgehänge zeigen ein ganz anderes Aussehen als in solchen Gebirgen, die vorwiegend vom fliessenden Wasser modellirt sind. Während dort die Thalwände grösserer Thäler eigentlich nur aus den coulissenartig vorspringenden Bergkörpern bestehen, die die Seitenthäler nächst niedrigerer Ordnung von einander trennen, sind hier die Wände der glacialen Trogthäler auf Stunden hin ganz ungegliedert und ungefurcht; die Thäler sind flache Halbcylinder ohne Einmündung von Seitenbächen; die Bäche des hohen Fjeldes gleiten, ohne bisher merkliche Furchen eingegraben zu haben, das Gehänge herab.

Kahre (oder Botner) der Fjeldlandschaft.

An diesen Thalwänden fehlen auch die Kahre, oder was an sie erinnern könnte, gänzlich.

Kahre oder Botner treten erst um eine Stufe höher auf: an den Rücken und Kuppen, die aus der Fläche des hohen Fjeldes hervorragen; oberhalb der Vegetationsgrenze, nahe der Schneegrenze oder ober ihr.

Von der bekannten Skys-Station Grotlid, an der oberen Otta, wo sich die Wege zum Stryinsee und zum Geirangerfjord theilen, hoch in ödem, weitem Fjeldthal gelegen, hat man gerade im Süden vor sich den befirnten Rücken der Skridulaupe. Der höchste Rücken ist mit Firn bedeckt, zu ihm steigt das Gehänge vom Ottathale aus mit sehr geringer Neigung und schwach ausgeprägten Stufen an. Nur die letzte Stufe ist schärfer markirt; hier liegt eine Reihe kleiner Kahre neben einander. Bei dem ersten dieser Kahre ist eine dunkle Felswand von ziemlicher

Steilheit sichtbar. Sie bildet eine Nische in dem abgerundeten Bergkörper; links und rechts von ihr fliesst der Firn über das weniger steile Gehänge herab; am Boden der Nische liegt ein kleiner Gletscher; Moränen ziehen sich zangenförmig von den äusseren Ecken der Nische um den Gletscher herum. Oben am Rande der Felswand bricht der Firn stellenweise steil ab; gerade dort, wo die Wand am höchsten ist, aber liegt überhaupt kein Firn; er ist offenbar weggeblasen; eine vereinzelte Schneewehe hängt über die steile Kahrwand. Diese ist ganz frisch im Bruch; sie trägt keine Spur von Eisschliff, was in diesem Lande eine ebenso seltene, als auffallende Erscheinung ist (Fig. 1).



Fig. 1. Botn an der Skridulaupe.

So sehen die Kahre oder Botner an der Skridulaupe aus, deren mehrere neben einander liegen; die Beschreibung passt aber auf zahlreiche andere auf allen diesen Bergen, z. B. am Fanaraaken, am Snehättan und vielen anderen.

Am schönsten entwickelt sind die zwei Kahre des Galdhöpig (2560 *m*), der nördliche und südliche Kjedel (Kessel). Der Zug des Galdhöpig ist ein Fjeldstück, das westlich durch das Leiradal, östlich durch das Visdal begrenzt ist. Die beiden Thäler vereinigen sich im Norden bei Rödsheim in einer Meereshöhe von 549 *m*, im Süden sind sie durch eine Thalwasserscheide, die ungefähr 1500 *m* hoch liegt, verbunden, so dass eigentlich eine Thalfurche um den ganzen Stock herumführt. Trotzdem hier die höchste Erhebung von Skandinavien vorliegt, hat der Galdhöpigzug doch vollkommen den Charakter eines Fjeldstückes, wie sie sonst in jenem Theile des Landes vorherrschen. Er ist nur wegen seiner grösseren Höhe in

höherem Grade von Kahren angeschnitten, so dass sich die Gipfel als mehr oder wenig schmale Rücken darstellen, die zwischen den Kahren stehen geblieben sind. Nirgends aber — etwa mit Ausnahme der Tverbottenhörner ganz im Süden der Gruppe — ist die Zerstörung so weit gediehen, dass es zur Bildung wirklicher scharfkantiger Grate gekommen wäre. Auch der Galdhöpig selbst ist ein gerundetes Fjeldstück, das einst so gut wie seine Umgebung unter dem Eise begraben war. Gegen Norden hin trägt der Zug ausgedehnte, gerundete Fjeldflächen von fast völliger Ebenheit, die sogenannte Galdhö. Hier liegt der nördliche Kjedel. Ein runder, flach ansteigender Kopf erhebt sich auf einer Basis von etwa 1920 *m* bis 2226 *m*. An seiner Ostseite ist aus ihm ein steilwandiges halbes Felsamphitheater, eine grosse Nische ausgebrochen. Es ist ein fast vollständiger Halbkreis, dessen Radius ungefähr 500 *m* betragen wird. Die Höhe der Wand misst dort, wo diese am höchsten ist, also im Hintergrund der Nische, etwa 200 *m*. Gegen beide Seiten wird die Wand niedriger, denn der Mittelpunkt des Halbkreises liegt ziemlich genau in der Peripherie der angeschnittenen Felscalotte. Wo die Wand aufhört, schliessen sich Moränenwälle an und umfangen einen kleinen Gletscher, der den Nischenboden bedeckt und aus ihm noch etwas hervortritt. Sein Ende liegt in einem See, dem Juvvand; hier bricht das Eis ab.[1] Der oberste Rand des Amphitheaters ist nicht von Firn überlagert; auf den Gehängen, welche sich links und rechts neben ihm herabziehen, liegt Firn, der aber nur an einer Stelle im Süden über die Wand hinab abbricht.

Der See, in dem der Gletscher (Vetlejuvbrae ist sein Name) endigt, hat keinen sichtbaren Abfluss. Keine Abflussrinne, nicht die geringste Furche ist zu sehen; der Kjedel ist auch nicht für die kleinste Rille im Thalgehänge ein Wurzelpunkt; seiner Öffnung liegt eine fast ebene Fläche vor, die sich erst einen Kilometer weiter östlich allmälig zum Visdal absenkt.

Daraus ergeben sich die wichtigsten Folgerungen für die Entstehung dieser merkwürdigen Bildung. Auf Wirkung des

---

[1] Siehe Fig. 2, ferner Querschnitt und Karte in Oyen, Isbraestudier i Jotunheimen, Nyt Magazin, 1892. Besser ist aber die Situation auf dem Blatt Galdhöpig der Rektangelkarte ersichtlich.

fliessenden Gewässers kann sie nicht zurückgeführt werden. In dieser Höhe gibt es überhaupt kein regelmässig fliessendes Wasser mehr, es gibt ja auch keine Bachgerinne. Wasserwirkung ist hier bei mehr als 2000 *m* Höhe ausgeschlossen. Dafür ist das ebene Vorland ohne jede Wasserfurche ein schlagender Beweis.

Aber auch Gletscherwirkung in dem gewöhnlichen Sinne der Ausschleifung ist hier ausgeschlossen. Selbst wenn man geneigt ist, dem fliessenden Eise grosse Wirkungen zuzuschreiben, wird man doch die Ausbildung der Hinterwand eines solchen Kahres nicht dieser Kraft zuschreiben können. Denn hier ist gegenwärtig gar kein Eis wirksam; oberhalb der Kahrwand befindet sich ja schneefreier Boden. Der kleine Gletscher, der jetzt im Kahrboden liegt, kann nur auf seinen Grund erodirend wirken; eine directe Bearbeitung der Rückwand ist schon dadurch ausgeschlossen, dass er durch einen Bergschrund von ihr getrennt ist, und dass er sich seiner Bewegungsrichtung zufolge von ihr entfernt.

Selbst wenn oberhalb der Nische ein Firnlager vorhanden wäre, was nicht der Fall ist, und Eislawinen herabstürzten, so wäre die Abnützung der Wand nicht bedeutend. Man sieht das am Supphellebrae und an zahlreichen anderen Stellen in Norwegen sehr deutlich. Stürzendes Eis hinterlässt keine Schliffspuren am Felsen; dieser ist ganz frisch und scharf im Bruche.

Diejenigen, die sich die Entstehung eines solchen Botn durch Gletscherausschleifung erklären, werden annehmen, dass vor seiner Ausbildung hier ein Gehänge war wie nebenan. Das Gehänge war mit Eis bedeckt; durch die Eisbewegung wurde nun der Boden so angegriffen, dass er sich allmälig immer tiefer senkte, so weit, bis die Nische fertig war. Ausser der gewöhnlichen Abschleifung wird in solchem Falle auch an die Absprengung einzelner Felstrümmer gedacht. Dagegen lässt sich einwenden: es sei nicht einzusehen, weshalb gerade hier die Eiswirkung so stark und unmittelbar nebenan gleich Null war. Wollte man aber selbst dieses Bedenken mit der ungleichen Widerstandskraft des Gesteines erklärt halten, so bleibt das zweite: Weshalb ist die Wand nicht geschliffen? Herr Öyen, der von der glacialen Bildung der Botner über-

zeugt ist, ist selbst der unverdächtigste Zeuge dafür, dass die Wand nicht geschliffen ist (siehe die vorige Anmerkung). Auch ist nicht anzunehmen, dass die Schleifung durch nachträgliche Verwitterung verschwunden sei. In diesem Lande, wo Alles vom Eis geschliffen und gerundet ist, von der äussersten Felsklippe weit im Meere bis hinauf zu den höchsten Bergrücken, wo die steilsten Wände an den Fjorden ihre glaciale Rundung und Schleifung bewahrt haben, kann sie nicht dort verschwunden sein, wo das Eis seine erstaunlichste Leistung vollbracht hätte. Man sieht genug glaciale Muldenformen auch in Norwegen; der Verfasser sah eine ganze Reihe stufenförmig über einander liegen am Ostabhange des Grovebrae auf dem Wege über Lundeskaret; diese sehen aber ganz anders aus, sie sind eben geschliffen und gerundet.

Die Wände einer gewissen Gruppe von Botner sind, ausser einigen postglacialen Wasserrissen und Klammen, die einzigen Felsen in Norwegen, die durchwegs nicht geschliffen sind. Daraus ergibt sich für den Verfasser der Schluss, dass sie eben auch nicht glacialen Ursprungs sind. Und da auch die Wasserwirkung ausgeschlossen ist, wie gerade das Beispiel des Kjedel beweist, so bleibt nur noch eine Erklärung: Die Botner dieser Art sind der Hauptsache nach eine Verwitterungserscheinung.

Aus irgend einem Grunde befand sich hier am Gehänge eine Stelle geringerer Widerstandskraft des Gesteines; eine Nische brach aus. Damit war der Ausgangspunkt für die weitere Ausbildung des Botn gegeben. Die Verwitterung schritt von der anfänglichen kleinen Nische centripetal nach rückwärts und erweiterte sie zu einem Circus. Das ist der Hauptvorgang. Für die weitere Entwicklung der Dinge wird nun die Höhenlage massgebend.

Liegt die Ausbruchsnische weit unterhalb der Schneegrenze, in der Zone der regelmässig laufenden Gewässer, so wird sie vom Regen und den Regenrinnen zum Trichter ausgebildet; in die tiefste Stelle schneidet sich das Hauptrinnsal ein; die Nischenwände werden von den Verzweigungen angeschnitten, Gräben und Rippen herausgearbeitet.

Liegt die Ausbruchsnische oberhalb des Höhengürtels der regelmässig laufenden Gewässer, also in der Schneeregion oder

ihr sehr nahe, so wird sich ein Schneefeld oder ein kleiner Gletscher in sie einlagern. Dadurch wird die Ausgestaltung wesentlich beeinflusst. Da das fliessende Wasser nicht wirken kann, so wird der Nischenboden nicht angeschnitten. Durch die bekannte glaciale Ausschleifung und Abnützung wird sich vielmehr ein gerundeter Kahrboden entwickeln. Das von der Verwitterung losgelöste Material wird vom Gletscher wegtransportirt oder gleitet über das Firnfeld ab, es bilden sich entweder wirkliche Moränen oder doch Firnmoränen. Die Wände können sich nicht in ihre Trümmer einhüllen und bieten immer wieder frische Angriffsflächen dar. Endlich wirkt die Abnützung des Kahrbodens durch den Gletscher dazu mit, die Kahrwände steiler zu erhalten und das Nachstürzen zu erleichtern. Dieses kann man sich in folgender Weise denken. Die Wand des Kahres bröckelt oberhalb der eingelagerten Schneemasse ab. Die Trümmer stürzen entweder in den Bergschrund oder auf die Schneeoberfläche. Im zweiten Falle werden sie im Schnee eingebacken forttransportirt und gelangen in die Seiten- und Stirnmoränen. Im ersten Falle kommen sie in die Grundmoräne und werden wohl meist zerrieben. Da man die Zerstörung der freien Wand dem absoluten Betrage nach höher anschlagen kann als die Abnutzung des firnbedeckten Bodens — auf dieser Voraussetzung beruht ja die ganze vorliegende Ableitung — so wird die Kahrerweiterung schneller vor sich gehen als die Kahrvertiefung. Wäre die glaciale Abnützung gar nicht vorhanden, so müsste sich in der Höhe der Schneeoberfläche eine Denudationsebene im Fels herausbilden, ober der das Zurückweichen der Wände erfolgt. Da aber diese Denudationsebene sofort auch wieder vom Schnee bedeckt und abgenützt wird, so wird sie, und besonders ihre innere Kante, gegen das Kahr zu erniedrigt und in den Kahrboden mit einbezogen. Auf diese Weise entsteht eine charakteristische beckenartige Rundung, welche das Nachstürzen neuer Felspartien wesentlich begünstigt.[1]

Wenn hier von Verwitterung die Rede ist, so ist damit mechanische Verwitterung gemeint, der Zerfall des Gesteines

---

[1] Es ist beabsichtigt, diese Vorgänge in einer eigenen Veröffentlichung ausführlicher zu behandeln.

an seinen natürlichen Trennungsflächen in Folge von Spaltenfrost und scharfen Temperaturwechseln (engl. desintegration). Die chemische Verwitterung, die Zersetzung des Gesteines (engl. decay) spielt bekanntlich in hohen Breiten oder den ihnen entsprechenden klimatischen Höhengürteln des Gebirges eine geringe Rolle.

Als Ausgangspunkt der Kahrbildung kann ebensogut wie die vorausgesetzte Ausbruchsnische ein Wasserriss dienen; besonders die Stelle, wo die obersten Verzweigungen eines solchen sich treffen. Dies setzt aber voraus, dass jene Stelle durch eine Klimaschwankung vom Wärmeren zum Kälteren aus dem Bereich der rinnenden Gewässer in das des Schnees versetzt worden ist. Diese Voraussetzung wird aber für den Kjedel des Galdhöpig nicht zutreffen. Dieser ist durch eine Klimaschwankung vom Kälteren zum Wärmeren aus der Verhüllung durch Inlandeis in die Region der Localvergletscherung versetzt worden. Daher bleibt als Erklärung nur die Ausbruchsnische an einem vom Inlandeis stehen gelassenen, etwas steilwandigen Felsbuckel. Dass solche Buckel seit der grossen Vereisung durch Bergstürze schwer angegriffen wurden, sieht man in Norwegen überaus häufig. Während also in den Alpen, die nach wärmeren Interglacialzeiten in Eisperioden von verschiedener Intensität gelangten, die Kahre sich meist aus Wasserfurchen entwickelt haben, wird dieser Vorgang in Norwegen sehr selten sein und die Verwitterungsnische als gewöhnlicher Ausgangspunkt des Kahres gelten können.

Wo also aus irgend einem Grunde oberhalb der Vegetationsgrenze, die zugleich die Grenze der regelmässigen Wasserläufe ist, und nahe der Schneegrenze freie Wände vorhanden sind, dort ist die Möglichkeit zur Botnerbildung gegeben.

Dass Botner der besprochenen Art nur in einer bestimmten Höhe auftreten, hat auch A. Helland festgestellt.[1] In Norwegen ist diese Höhe ganz den heutigen klimatischen Verhältnissen angemessen; in den Alpen gibt es auch Botner, die anderen

---

[1] Über die Vergletscherung der Faröer. Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellsch. 31. Bd., S. 732 und Om indsöerne i Italien etc. Archiv f. Mat. og Naturvid. II, 389.

klimatischen Bedingungen entsprechen. In Norwegen findet man keinen Botn innerhalb der Vegetationsgrenze, im Gebiete der zusammenhängenden Pflanzendecke. Diese Grenze befindet sich im mittleren Norwegen etwa bei 1500 *m*; es ist einleuchtend, dass die Abweichungen sehr bedeutend sind. Nicht alle Botner liegen wirklich oberhalb der klimatischen Schneegrenze; sollte aber der Kahrboden auch unter sie hinabreichen, so werden doch die Kahrwände hineinragen und der Kahrgletscher wird unter ausgiebiger klimatischer Begünstigung sich erhalten.

Dadurch erklärt sich auch die Häufigkeit der Kahre mit nördlicher oder doch östlicher und westlicher Exposition. Volle Besonnung ist der Erhaltung des Gletschers ungünstig. Doch gibt es auch eine Anzahl nach Süden schauender Kahre.

Dass die Botner in Norwegen durchaus an bestimmte Höhengrenzen gebunden sind, kann man bei der Nordlandsfahrt längs der Küste sehr genau beobachten. Das Küstenstück von Trondheim bis zum Eingang des Velfjordes (etwa 65° 30′ N. B.) ist bedeutend niedriger als die übrigen Theile der norwegischen Westküste. Hier sieht man nirgends ein Kahr; auch nicht die Spur davon. Sobald aber Berge auftreten, die so hoch sind, dass sie die Vegetationsgrenze überschreiten, beginnen die Kahre; das erste ist sichtbar an den Höiholmstindern nördlich vom Velfjord. Sie dürften etwa 800—1000 *m* hoch liegen. Wenig nördlich, an den bekannten Sieben Schwestern auf Alstenoe, treten grossartige Kahrbildungen schon in weit niedrigerer Lage auf, und so senkt sich die Kahrgrenze allmälig immer mehr, je mehr man nach Norden kommt.[1]

Diese Abhängigkeit der Botner von der Meereshöhe ist übrigens auch ein Beweis dafür, dass sie nicht ein Ergebniss der allgemeinen Vereisung sind. Denn vereist war das ganze Land, die niedrigen Berge so gut als die hohen.

Die Botner am Galdhöpig, wie sie oben beschrieben sind, stellen die einfachste, typische Form der Erscheinung dar. Die Hohlform des Kahres erfährt aber unter den wechselnden Bedingungen, unter denen sie auftritt, viele Abänderungen; sie

---

[1] Vergl. auch Helland, l. c.

geht häufig mit anderen Formen, die anderen Kräften ihren Ursprung verdanken, Verbindungen ein. Dadurch wird die Erklärung erschwert, denn man hat eine ganze Entwicklungsreihe vor sich. Eine Erklärung, die für eine Form an einem Ende der Reihe gilt, ist unzureichend für die Form, die am entgegengesetzten Ende sich befindet. Durch das allmälige Eintreten anderer Kräfte wird eben die Abwandlung der Formenreihe bewirkt. Nur auf diese Weise ist es geschehen, dass so viele Erklärungen für eine so einfache Sache versucht worden sind. Jede Erklärung passt vielleicht für den einzelnen Fall, den der Autor im Auge hatte, aber nicht für den weiten Begriff, den der Terminus »Kahr oder Botn« deckt und der die ganze Reihe umfasst.

Wenn Bonney den Cirque de Gavarnie oder ähnliche gewaltige Thalabschlüsse zu den Kahren rechnet, so wird man ihm freilich die Wirkung des fliessenden Wassers als wichtigsten Factor bei der Entstehung nicht bestreiten können. Bei den Kjedeln des Galdhöpig ist ebensogut als bei der Schneegrube im Riesengebirge oder beim Wildsee in den Seethaleralpen die Wasserwirkung vollkommen ausgeschlossen. Wir haben also hier die zwei Endpunkte einer Entwicklungsreihe; hier Kahre, die vorwiegend der Verwitterung, hier solche, die der Wasserwirkung ihre Entstehung verdanken.

Es ist sehr wichtig, sich das vor Augen zu halten; nur auf diese Weise werden sich die Widersprüche der Erscheinungen und der Erklärungen versöhnen lassen.

Man kann in Jotunheim die einfache Kahrform, wie sie in den Kjedeln auftritt, noch weiter zurück in ihre Anfänge verfolgen. An mehr als einer Stelle sind die Gletscher des Galdhöpigmassivs von steilen, schwarzen Felswänden umgrenzt, die sich zu kahrartigen Amphitheatern zusammenschliessen. Es sind das die bekannten »Krater«, von denen auch ernsthafte Autoren sprechen; der Berg sehe aus wie blasig aufgetrieben und dann eingestürzt. Es sind ausgedehnte Verwitterungswände, Anschnitte des Bergkörpers, die bei der starken Zerstörung des Gesteines rasch zurückschreiten und bei diesem Zurückschreiten nothwendig Bogen- und Circusformen annehmen müssen. Da nicht vorauszusetzen ist, dass

die Widerstandskraft des Gesteines überall die gleiche sein wird, so werden also, selbst vorausgesetzt, dass die Felswand jemals einen geradlinigen Verlauf gehabt hat, einzelne Partien rascher zurückweichen als andere, und da diese verschiedenen Stellen durch Übergänge mit einander verbunden werden, so entstehen halbkreisartige Einbiegungen. Beispiele sind die Firnfelder des Styggebrae, des Storjuvbrae und des Sveljenaasbrae. Vielleicht noch auffallender ist der Botn an der Heilstuguhöh gegen Heilstugubrae, für welchen sich Aarbog Tur. For. 1875, S. 111 die Bezeichnung Horse-shoe-glacier findet. Das Plateau der Heilstuguhöh fällt steilwandig gegen Osten ab, wo der Heilstugugletscher vorbeifliesst. In der Steilwand findet sich plötzlich eine tiefe, sehr ausgesprochen hufeisenförmige Einbiegung, tiefer als breit und mit verengtem Eingang. Der Boden ist nicht steil geneigt und ist von einem Zufluss des Heilstugugletschers erfüllt. Der obere Rand ist zum Theil mit Firn überlagert, von dem aber keine Abbrüche erfolgen, da das Plateau nach Westen geneigt ist, der Firn also die Tendenz hat, sich von dem östlichen Plateaurand zu entfernen, nicht etwa über ihn sich hinabzuschieben. Von Schliffspuren ist an der sehr steilen Kahrwand nichts zu bemerken; ebensowenig besteht ein Wasserlauf. Die Meereshöhe beträgt etwa 2000—2200 *m*.

Über den Charakter dieses Botn als Verwitterungserscheinung ist wohl kein Zweifel möglich.

Ähnliche Formen treten auch gesellig auf. In der schönen und durch ungewöhnlich kühne Formen ausgezeichneten Kette, welche zwischen Gjendin und Bygdin sich hinzieht, befindet sich eine Reihe grosser, steilwandiger Kahre, deren Wände reihenweise neben einander liegend eine grössere Anzahl mehr oder weniger entwickelter oder nur angedeuteter Botner vom Typus des Horse shoe zeigen.

Wenn man von der Galdhö östlich schaut, hat man die stattliche Spitze des Glittertind gerade gegenüber und blickt in die Öffnung eines gewaltigen schneeerfüllten Kahres hinein. Es ist viel grösser als die bisher besprochenen und viel weniger einfach gebaut; mancherlei Vorsprünge und Rippen gliedern die Kahrwände. Moränen schliessen auch hier die offene Seite, aber ihnen entströmt ein stattlicher Bach: dieses Kahr ist die

Wurzel eines nicht unbedeutenden Gerinnes. Hier liegt ein Beispiel vor für das nächste Glied der Entwicklungsreihe; das Kahr ist nicht mehr allein Verwitterungserscheinung, sondern zu seiner Ausbildung zur jetzigen Gestalt haben auch die Wirkungen des fliessenden Wassers beigetragen. Als ursprüngliche Veranlassung wird aber immer die Verwitterungsnische festzuhalten sein. Der Kahrboden liegt 1800—2000 *m* hoch, die Umrahmung 2200—2500 *m.* In solcher Höhe kann zwar ein Sommerbächlein entspringen, aber kann nimmer fliessendes Wasser wirken. Doch wird eine charakteristische Ausbildung des Kahrmundes nicht ausbleiben, wodurch der Gesammtcharakter gegenüber den Kjedeln des Galdhöpig merklich verändert wird.

Noch einen Schritt weiter in der Reihe liegen die grossen Botner der oben erwähnten Kette zwischen Gjendin und Bygdin, wie Knutshullet, Tjernhullet u. s. f. Hier kann man zweifelhaft sein, ob man es mit Thälern oder mit Botner zu thun habe. Bedeutende Gletscher sind eingelagert, an deren Grund kräftige Bäche strömen, ansehnliche Kaskaden schneiden sich in den Kahrboden ein, der nur 1300—1800 *m* hoch liegt. Doch ist diese Meereshöhe noch immer ausreichend, um den Gedanken an eine Entstehung nur durch Erosion des fliessenden Wassers auszuschliessen. Die Kahrwände sind Verwitterungswände mit Botnern zweiter Ordnung des ersten Typus; nirgends ist eine Spur von Wasser- oder Eiswirkung zu sehen. Ursprüngliche Entstehung und Weiterbildung in den oberen Theilen sind also die eines Botn; die Tieferlegung des Grundes, der schliesslich in eine Klamm, einen engen Schlund, übergeht, eine Ausstreckung der ganzen Hohlform in die Länge, da immer tiefere und daher breitere Schichten des Bergkörpers angeschnitten werden: das ist das Werk der Wassererosion.

Zum gleichen Typus gehören die Kahre in der Gruppe der Horunger, Skagastölsbotn, Ringsbotn u. s. w. Sie haben mit denen der Gjendinkette den Zug gemeinsam, dass die Kämme und Grate, die sie scheiden, sehr scharfkantig und wild gezackt sind. Der Process ist eben schon weiter fortgeschritten als am Galdhöpig, wo die zwischen den Kahren stehen gebliebenen Stücke noch viel mächtiger sind.

Es liesse sich die Reihe der Botnertypen mit allmäliger Hinüberleitung zu den Thalfurchen fortführen, bis man zu den Regenrissen gelangt, die ein Wolkenbruch verursacht und die nichts mehr mit einem Botn gemein haben; es muss aber hier Halt gemacht werden, um die Wirkungen zu bedenken, die die zahllosen Botner der bisher besprochenen Arten im Hochgebirge von Skandinavien und insbesondere in Jotunheim hervorbringen müssen.

Wir sehen in einer bestimmten Höhenzone, von 1500 oder 1800 *m* aufwärts, oberhalb der Vegetationsgrenze, nahe der Schneegrenze eine grosse Anzahl nischenartiger Einbrüche in den Gebirgskörper, die sich zum Theil schon zu mächtigen Amphitheatern ausgeweitet haben. Unablässig arbeitet der Spaltenfrost an der Zerstörung der Wände, welche diese Hohlformen umgrenzen, und bewirkt, dass sie rasch zurückweichen. Das Abfallmaterial wird von den Gletschern entfernt, als Moränen abgelagert oder am Gletschergrunde zerrieben und fortgespült. Hie und da stehen noch ziemlich massige Stöcke des alten, vom Inlandeis geschliffenen Fjeldmassivs zwischen den Kahren — so die Skridulaupe, der Fanaraaken und viele andere — oder doch noch kennbare Fjeldstreifen — am Galdhöpig, der Heilstuguhöh, am Sletmarkspiggen; anderswo sind nur mehr Grate und Zacken übrig geblieben; in den Horungern, am Knutshultind. (Siehe Fig. 3).

Die Zerstörung des Gebirges geht also oberhalb jener Höhengrenze in einer anderen Art und Richtung vor sich als unterhalb. Unterhalb derselben arbeitet das fliessende Wasser im verticalen Sinne, oberhalb die Wandverwitterung im horizontalen.

Daraus folgt, dass sich in dieser Höhe ein horizontales Denudationsniveau herausbilden muss. Alle Hervorragungen über dasselbe werden von der Verwitterung rasch zerstört, und zwar im Wege der Ausweitung der Botner. Hier ist eine zweifellose rückschreitende Erosion, die Botner nähern sich rasch einander, die trennenden Grate werden immer schmäler und niedriger, lösen sich endlich in einzelne Zacken und Gratstücke auf; die Firnfelder der Kahrgletscher greifen über die Lücken der trennenden Kämme über und ver-

schmelzen mitsammen; endlich bleiben nur einzelne isolirte Spitzen und Kuppen übrig, die aus einem Firnmantel herausragen, der sie von allen Seiten umfliesst; auch sie verschwinden endlich. Das Ergebniss ist ein »Calottengletscher«, ein runder, flacher, firnbedeckter Fjeldrücken.

Jeder Reisende, der Jotunheim besucht hat, wird unschwer erkennen, wie reich dieses Gebiet an Beispielen für alle Stadien des angedeuteten Processes ist. Ein prächtiges Beispiel, wie eine grosse Firnfläche nach und nach alle Unebenheiten demolirt und verschlingt, die aus ihr herausragen, ist Jostedalsbrae und die Lodalskaupe, der einzige harte Gneissbuckel, der ihr noch entragt. Unablässig stürzen die Steine von dem einsamen Felsthurm und verschwinden im Firn. Bald wird nichts mehr übrig sein.

Ein etwas weniger weit entwickeltes Stadium zeigen Smörstabbrae mit den Smörstabtindern. Hier hat der polsterartig gewölbte Firn seinen Rand noch nicht ganz verschlungen; eine Reihe Zacken ist noch übrig; aber sie stehen wie verlorene Posten inmitten der weiten Firnfläche, die sie allseitig umgibt.

Noch ist ein wichtiger Punkt zu berühren. Man hat sich gewöhnt, das Auftreten von Botner als einen sicheren Beweis alter Vergletscherung anzusehen; man schliesst ohne weiteres aus ihrer Existenz in der Sierra de Gredos oder im Rhodopegebirge auf einstige Vereisung, und es scheint thatsächlich, dass ihr Auftreten ebenso an diese gebunden ist wie das der Fjorde und Seen.

Der Zusammenhang ist auch nach dem Gesagten ziemlich verständlich. Er ist ein doppelter. Einmal beweist das Auftreten von Kahren an Gebirgen wie der Böhmerwald oder das Riesengebirge, welche jetzt die Waldgrenze kaum überschreiten, dass hier einstens ein kälteres Klima geherrscht und das Gebirge über die Vegetationsgrenze erheblich hinausgeragt hat. Zweitens ist die Mitwirkung der Gletschereinlagerung bei der Ausbildung der Kahre eine ganz wesentliche. Man wird also aus dem Auftreten der Kahre z. B. in den Gebirgen Mittel- und Südeuropas mit Recht auf eine Klimaschwankung und eine einstige Localvergletscherung schliessen dürfen.

Jotunheim.

Der Unterschied zwischen dem norwegischen Hochgebirgsgau Jotunheim, dem angeblich alpinsten Theil des Landes, und einem beliebigen Theil der Gneissalpen ist ausserordentlich gross. Nicht in den Gipfelformen liegt die Verschiedenheit. Eine von der Verwitterung modellirte Masse krystallinischen Gesteines bewahrt unter allen Umständen gewisse Züge, die überall wiederkehren. Die Horunger oder den Knutshulstind oder die Raudalstinder u. s. w. könnte man sich auch am Ende in die Centralalpen versetzt denken, ohne dass sie dort allzu »stylwidrig« erschienen. Der Unterschied liegt vielmehr in der Anordnung der Thäler oder, genauer gesagt, der die Berge und Berggruppen trennenden Hohlformen, und damit auch in der Anordnung der Berge selbst zu Gruppen oder Zügen. Auf den bekannten orographischen Bau alpiner Ketten mit ihren parallelen Querthälern und Querketten mehrfacher Ordnung braucht nicht eingegangen zu werden. In Jotunheim ist von regelmässigen Gebirgsketten und Kämmen ebensowenig etwas zu sehen als von regelmässigen Thälern. Thäler fehlen allerdings nicht. Im Norden schneiden drei Nebenthäler der Otta ein, das Bävra, Leira und Visdal. Es sind präglaciale Fjeldthäler, der Hauptsache nach gewöhnliche Wassererosionsthäler, verhältnissmässig weniger glacial umgestaltet als andere. Sie haben noch am meisten alpinen Charakter. Ähnlich scheint auch das Thal von Vetti (Utla-Elv), das in den Aardalsfjord mündet, beschaffen zu sein; ich habe es leider nicht selbst gesehen. Aber auch diese Thäler verändern in ihren obersten Verzweigungen ihren Charakter in auffallender Weise. Sie werden flacher und weiter und verschmelzen über relativ niedrige Thalwasserscheiden hinweg in der mannigfaltigsten Weise mit ähnlich gebauten Nachbarthälern. So besteht das Innere von Jotunheim aus einem ganzen Netz allseitig mit einander in Verbindung stehender weiter, seenerfüllter Hochthäler, zwischen welchen sich eine grössere Anzahl isolirter Bergmassive ohne Ordnung und Zusammenhang erhebt. Viele dieser Bergmassive haben steile, pyramidenförmige Gipfel von mehr als 2000 *m* Höhe. Auch kurze Kämme sind nicht selten, theils einfache,

wie Raudalstinder, theils strahlenförmig auslaufende wie die Horunger. Daneben gibt es aber auch viel niedrigere Rücken und Plateaustücke von 1300—1600 *m*, wie Skineggen, Memurutunge, das breite »Band« zwischen den westlichen Enden von Gjendin und Bygdin u. v. a.

Durch diese Plateaubildungen in Verbindung mit den etwa gleich hohen Thälern wird die Vorstellung einer ganz Jotunheim durchziehenden Hochebene erzeugt, auf welcher die Bergkuppen regellos aufgesetzt sind. Betrachtet man eines der photographischen Panoramen aus Jotunheim, von der Beshö, Memurutungen oder Skineggen, so wird das Bild dieser durchgehenden Hochebene mit zwingender Deutlichkeit sichtbar.

Freilich sieht man hier auch, dass diese Hochebene ihrerseits wieder von einigen, einem noch tieferen Niveau angehörigen grossen Thalfurchen gegliedert ist. Es sind das die Thäler des Gjendesees, des Tyin- und Bygdinsees. Die beiden letzteren, stattliche Seen von $14^1/_2$ und 28 *km* Länge, an die sich schon ausserhalb des eigentlichen Jotunheim der 16 *km* lange Winsterensee schliesst, bilden die Hauptader; sie streift das Hochgebirge mehr, als es dasselbe durchschneidet. Der 18 *km* lange Gjendin liegt hingegen im Herzen des Hochgebirges und bildet eine 500—800 *m* tiefe Furche in die genannte ideale Hochebene. 100—150 *m* dieser Furche sind mit Wasser erfüllt, das übrige klafft als steilwandiges Thal, in welches die Seitenthäler meist hoch oben am Gehänge ausmünden; nur wenige, Storaadalen, Vesleaadalen und Memurudalen, haben sich schon bis zum jetzigen Seespiegel eingeschnitten.

Bevor wir aber eine einheitliche Erklärung dieser Erscheinungen versuchen, müssen wir noch die Frage erörtern, ob die Jotunheimer Bergwelt in den Perioden der grossen Eiszeiten vom Inlandeise bedeckt war oder nicht. Sie wird zu bejahen sein. Einmal aus dem allgemeinen Grunde, dass ein Inlandeis, das sich bis an das Riesengebirge und nach Schottland erstreckt hat, eine Mächtigkeit besessen haben muss, die alle vorhandenen Höhenunterschiede im Kerngebiete seiner Entstehung, und wären sie auch so gross gewesen als sie gegenwärtig sind, völlig ausgeglichen hat. Der Höhenunterschied

zwischen der mehrerwähnten idealen Hochebene von Jotunheim und den höchsten gegenwärtigen Gipfeln erreicht kaum 1000 *m*. Das Binneneis oder dessen Centralfirn muss hier bei weitem mächtiger gewesen sein. Aber auch der Anblick des Galdhöpig und mancher anderen Spitze beweist die Eisabrundung in deutlicher Weise. Gletscherschrammen und erratisches Geschiebe wird man freilich auf Gipfeln, an denen eine solche Verwitterung arbeitet, vergeblich suchen. Aber die Rundung und Abplattung so vieler hoher Punkte kann nur daher kommen, dass sie einstens vom Eise niedergehobelt worden sind.

Es ist also ein altes gemeinsames Niveau von etwa 2500 *m* Höhe vorauszusetzen, das ich das Denudationsniveau der Gipfel nennen möchte. Die Rundschau vom Galdhöpig lässt es mit einer ganz anderen Deutlichkeit in seinen Resten erkennen als die Aussicht von irgend einem Alpengipfel das einstige gemeinsame Gipfelniveau erkennen lässt, obwohl man auch hier durch die verhältnissmässige Höhengleichheit der Kämme und Gipfel überrascht wird.

Bekanntlich haben wir nicht eine, sondern mehrere Eiszeiten von abnehmender Intensität anzunehmen. In den interglacialen Perioden wurden Thalsysteme nicht immer an der gleichen Stelle eingeschnitten; besonders in den oberen Verzweigungen wechselten die Linien, während die tieferen Furchen leichter wieder eingeschlagen wurden. Den älteren interglacialen Perioden gehören die Thäler an, welche beiläufig im Niveau der Hochebene liegen; einer der letzten das neue tiefe Thalsystem der grossen Seen. Interglacial ist auch dieses, denn es trägt überall die auffallendsten Eisspuren.

Als sich die klimatischen Verhältnisse der Gegenwart einstellten, trat für den grössten Theil des Gebietes an Stelle der Eiswirkung Wasserwirkung und Verwitterung; nur ein geringer Theil davon blieb unter Eis. Auch das Wirkungsgebiet des fliessenden Wassers war verhältnissmässig beschränkt; nur die tieferen Theile der präglacialen Thäler haben regelmässige und starke Flussläufe, die an der Ausgleichung des Thalgefälles und der Ausfüllung der Seen arbeiten. Der grösste Theil des Landes fiel in jene Höhenregion zwischen Vegetations- und Schneegrenze, welche weder durch die zähe Haut der Pflanzen-

decke, noch durch den Schneemantel vor der zerstörenden Wirkung der Atmosphärilien geschützt ist. Denn die Vegetation schützt die Gesteinsmassive zwar nicht davor, von Wasserrinnen zerschnitten und gegliedert zu werden, sie schützt sie aber vor der Verwitterung und Zerstörung im Ganzen. Ebenso schleifen Schnee und Eis zwar die Oberfläche ab, aber die Zertheilung des Gebirges durch Thalfurchen verhindern sie.

Der grösste Theil des Gebirges von Jotunheim liegt also gegenwärtig gerade im Höhengürtel der lebhaftesten Zerstörung. Darum ist Jotunheim das bevorzugte Gebiet der Botner, nebenbei auch das der Ure, d. i. Blockfelder und Geröllhalden. Die präglacialen Thäler erweitern sich, die Bergmassive schrumpfen ein, manche mögen schon ganz verschwunden sein — die ideale Hochebene erweitert sich fortwährend auf Kosten der Gebirgsstöcke. Man wird an die Beschreibung innerasiatischer Hochgebirge erinnert, die in ihrem Schutte ersticken, wenn man z. B. Uladalen oder ähnliche Thäler durchwandert; alles Geröll, Schutt und Zerstörung, aber keine Thalschluchten wie in den Alpen, sondern weite Mulden.

Die ideale Hochebene von Jotunheim ist das Denudationsniveau, das dem gegenwärtigen Klima entspricht.

Denkt man sich die Arbeit, deren Fortgang man jetzt so deutlich erkennen kann, zu Ende gethan, so wird Jotunheim ein welliges Fjeld von 1500—1800 *m* Höhe darstellen mit einzelnen verfirnten Rücken von 2000 *m*, mit einem deutlich abgesetzten, aber wenig verzweigten Thalsystem.

Dann wird es sich in nichts mehr von den südlich, östlich und nördlich angrenzenden Theilen des norwegischen Fjeldes unterscheiden. Es ist wohl gestattet, daraus die Folgerung abzuleiten, dass auch diese Gebiete eine ähnliche Vergangenheit hinter sich haben. Sie sind mit ihrer Geschichte bereits zu Ende gekommen, d. h. sie sind bis zur Vegetationsgrenze und bis unter die Schneegrenze denudirt. Die charakteristische Botnerdenudation, die Denudation der abbrechenden und zurückweichenden Wände kann ihnen im Allgemeinen nicht viel mehr anhaben. Sie sind jetzt nur mehr der Wirkung des fliessenden Wassers ausgesetzt, das freilich hier nur langsame Arbeit zu

schaffen vermag. Weshalb gerade Jotunheim verspätet ist in dem allgemeinen Process, der sonst überall schon um soviel weiter gediehen ist, dafür ist die Erklärung ziemlich naheliegend. Jotunheim gehört dem Gebiete der grossen Überschiebung an, die in der neueren geologischen norwegischen Literatur so viel besprochen worden ist. Nach Törnebohm's Ansicht[1] ist die Folge der krystallinischen Schiefer durch eine colossale Überschiebung von 80—90 *km* in der Bewegungsrichtung hier dem Grundgebirge, dem auch der eruptive Gabbro von Jotunheim angehöre, aufgeschoben worden; nach Brögger's Ansicht[2] sei sie ursprünglich aufgelagert; da sie aber wahrscheinlich obersilurisch, aber aufs stärkste umgewandelt ist, sei eine colossale Auflagerung jetzt denudirter Gesteine vorauszusetzen. Der Jotunheimer Gabbro ist ein jüngeres Durchbruchgestein. Sicher ist also, dass man es hier im Westen mit Gebirgsmassen zu thun hat, die in einer nicht gar zu fernen Zeit noch bedeutend dislocirt wurden, Processe, die sich in Jotunheim durch das Auftreten mächtiger Eruptivmassen complicirten. Man kann fast sagen, so weit Gabbro reicht, so weit reicht der Jotunheimer Hochgebirgscharakter; am Südufer des Bygdin steht schon der Höifeldskvarzit (krystallinische Schiefer und Gneisse) an.

Jotunheims Gebirge waren also jedenfalls höher gehoben als die Umgebung. Für widerstandsfähiger kann ich sie kaum halten; denn unzweideutige Spuren beweisen das Gegentheil. Das Grundgebirge, das den Stock des Jostefjeldes aufbaut, ist viel härter. An den Verzweigungen des Nordfjords oder am Ufer des Fjärlandfjords sieht man nur wenige Bergsturzspuren; die Gletscher haben fast keine Moränen; alle Wände sehen wie polirt aus. Sobald man aber z. B. bei Fortun das Gebiet der krystallinischen Schiefer und bald darauf das des Gabbro betritt, ändert sich sofort das Bild; ausgedehnte Trümmerhalden von Bergstürzen erfüllen die Thäler; das blanke Gewand der einstigen Eisglättung ist an vielen Stellen zerrissen und nur an wenigen unverletzt erhalten. Zwischen Bävertun und Rödsheim im Lejrathal trifft man ein besonders hübsches Beispiel eines

---

[1] Geol. Foren. i Stockholm Förhandl. 1891 und 1892.

[2] Lagfölgen paa Hardangervidda, S. 136.

prallen, rund geschliffenen Felshöckers im Thal, der sich durch postglaciale Verwitterung ganz in seine Trümmer aufgelöst hat, aber doch noch so weit zusammenhält, dass die ursprüngliche Form erkennbar ist. Die Gletscher Jotunheims, besonders die der Horunger, haben ausserordentlich viel mehr Moränen als Jostedalsbrae oder Folgefond.

Trotzdem ist aber die Arbeit der Denudation in Jotunheim noch nicht so weit fortgeschritten als ringsum. Das nöthigt zur Annahme, dass hier die Gebirgshebung energischer oder später erfolgt ist; wahrscheinlich beides, obwohl auf das »später« mehr Gewicht zu legen sein wird. Offenbar ist der Gabbro härter als die ihn umschliessenden Schiefer. Er wurde zuerst aus diesen herauspräparirt, jetzt geht es ihm selbst zu Leibe. Ob manche der räthselhaft verschlungenen Thalfurchen Jotunheims nicht auf den Wechsel von Schiefergesteinen und Gabbro zurückzuführen sind, dies zu beurtheilen, reicht das Material nicht aus, das mir an eigenen oder fremden Beobachtungen zur Verfügung steht.

Versuchen wir uns vorzustellen, welche Wirkung das Wiedereintreten einer Eisperiode auf ein Gebiet wie Jotunheim ausüben würde. Im ersten Stadium, während der allmäligen Einschneiung werden zunächst die zerstörenden Kräfte mit einer Ausnahme lahm gelegt; es wird sich kein Bach mehr einschneiden und kein Stein von der unter Firn begrabenen Wand fallen. Gerade dort, wo jetzt die Zerstörung am lebhaftesten ist, einerseits in der Tiefe der Thäler und Schluchten, anderseits an den Gipfeln, wird Ruhe eintreten. Hingegen werden die durch die Thäler ziehenden Eisströme eine erodirende Kraft entwickeln, der die Gegenwart nichts an die Seite stellen kann; es werden weite U-förmige Mulden, vielleicht auch Wannen auf flachen Thalstücken ausgegraben werden. Sollte es aber bei weiterem Fortschreiten der Eiszeit geschehen, dass sich ein Gesammtgefälle des Binneneises nach einer bestimmten Richtung entwickelte, dass etwa östlich von Jotunheim sich eine »Eisscheide« bildete, von der der Firn in westlicher Richtung über unser Gebiet abströmte, wie es ja wohl einst gewesen ist, so werden auch die Vorragungen der Gipfelregion hart mit-

genommen werden, und zwar umsomehr, je aufgelöster und trümmerhafter sie schon gewesen sind.

Stolze Gipfelgrate und Thürme wie die Horunger werden sich in abgerundete Rücken verwandeln und höchstens an einigen Resten ihrer Steilhänge noch den ehemaligen Charakter erkennen lassen.

Schwindet das Eis wieder hinweg, so ist die Landschaft mannigfach verändert; Alles, was bei Beginn der Eiszeit nicht ganz niet- und nagelfest war, ist ausgescheuert, zerrieben und fortgeschafft, alle Vorragungen sind abgeschliffen und gerundet;



Fig. 3. Die Skagastölstinder (Horunger).

die Schutt- und Geröllmassen, die sich auf und unter dem Eise befanden, als es verging, sind regellos über das Land zerstreut. Was nun weiter geschieht, hängt davon ab, in welche Höhe sich die neuen klimatischen Zonen verlegen. Wird das Land so warm, dass es ganz unter Vegetation kommt, so wird es nur vom fliessenden Wasser weiter bearbeitet; liegt es dabei hoch, so können durch Einschneiden eines Thalsystems die energischesten Veränderungen hervorgerufen werden; liegt es niedrig, so werden die Veränderungen weniger bedeutend sein. Ragt es zum Theil über die Vegetationsgrenze hinauf, so wird der Streifen zwischen Vegetations- und Schneegrenze am lebhaftesten angegriffen. Wo Felsflanken von genügender Steilheit

übrig geblieben sind, wird die charakteristische Botnerbildung eintreten.

Diese wird daran arbeiten, aus den runden Höckern, die das Eis zurückgelassen hat, wieder scharfkantige Grate und Schneiden zu machen, wie sie vordem gewesen. Freilich werden diese neuen »Horunger« um ein gutes Stück niedriger und schmächtiger ausfallen als die alten waren.

Es ist klar, wie sehr das Eintreten einer Eiszeit die Denudation fördern muss, vorausgesetzt, dass die klimatischen Gürtel davor und darnach in gleicher Höhe liegen.

Bleibt ein Theil des Landes nach der Eiszeit verfirnt, so werden diese Stücke aus der Denudation ausgeschaltet. Denn so sehr grosse, bewegte Eismassen die Landoberfläche angreifen, ein kleiner Firn hat schwache Kräfte. Man hat oft gesagt, man solle die Eiszeitwirkungen nicht nach den Leistungen der heutigen Gletscher beurtheilen. Das ist ganz richtig, und gerade Norwegen lehrt die Richtigkeit des Satzes. Man möge aber die Folgerung auch umkehren, und den heutigen Gletschern nicht Wirkungen zuschreiben, die nur den alten zukommen. Ich denke dabei an die Ausgrabung der Botner durch die winzigen Firnlappen, die ihnen eingelagert sind. Auch ein kleiner Firn greift seinen Boden an, indem er ihn abschleift. Wäre dieselbe Erdstelle aber dem Temperaturwechsel der Aussenluft, dem Wechsel von Regen und Schnee, Sonnenschein und Frost, den Lawinen, Gewittergüssen und Stürmen, den sprengenden Wurzeln der Pflanzen ausgesetzt, so wäre die Zerstörung weit stärker und viel tiefer gehend. Firnbedeckung ist also ein relativer Schutz. Während nebenan das fliessende Wasser Thäler ausfurcht und die Botner ein neues Denudationsniveau schaffen, haben die gletschertragenden Stöcke die Tendenz, sich isolirt herauszuheben und zu erhalten. Dabei arbeiten freilich beide Arten von Denudation zerstörend an ihren Flanken, die dadurch immer steiler werden.

Aus dem bisher Entwickelten ergeben sich folgende Sätze:

1. In der Region zwischen Vegetations- und Schneegrenze herrscht — wie längst bekannt ist — die stärkste Zerstörung. In Folge dessen bildet sich hier in allen Gebirgen der Erde ein Denudationsniveau aus, an welchem

die Abrasion der Gebirge stattfindet. Daher findet sich auch überall gerade in dieser Höhe eine Gefällsknickung; der Neigungswinkel nimmt hier plötzlich ab und steigert sich erst wieder da, wo die Denudation gerade an der Arbeit ist, das ist im Hintergrund der Botner.

2. Die Botner sind also nicht Ergebnisse der Inlandeisbedeckung, sondern in erster Linie Verwitterungsformen, deren Ausbildung durch die Localvergletscherung beeinflusst ist; in Norwegen sind die gegenwärtigen Botner postglacial und arbeiten kräftig an der Zerstörung der grossen glacialen Formen.

Die Sackthäler.

Es kann als eine regelmässige Erscheinung angesehen werden, dass am Ursprung eines Thales die einzelnen Quellbäche radial zusammenlaufen. Auch in Gebirgen, an deren Ausbildung ausschliesslich nur das fliessende Wasser thätig war, entwickelt sich hieraus leicht eine halbkreisförmige, amphitheatralische Erweiterung; an anderen Stellen bleiben die trennenden Rippen so scharf, dass nur ein Stern von einzelnen getrennten Schluchten, die sich in der Mitte treffen, zu erkennen ist. War das Gebirge vergletschert, so hat jene amphitheatralische Erweiterung zu einem Thalcircus jedenfalls stattgefunden, und zwar deshalb, weil die trennenden Rippen abgeschliffen wurden, die Erosion der einzelnen Quellbäche aufhörte und endlich die allgemeine glaciale Abscheuerung des Bodens nur einen runden Trog oder Halbkessel erzeugen konnte.

Wir begegnen in den Alpen an gar vielen Stellen diesen glacial umgestalteten Thalwurzeln, manchmal mit, häufiger wohl ohne Seen. Die einzelnen Wasserrinnen, die jetzt wieder dem Mittelpunkt zustreben, sind vorläufig nur erst schwach in das Gehänge eingeschnitten, die Rücken und bastionartig vorspringenden Felsbuckel, die sie trennen, zeigen glaciale Rundung, die Formen sind weich und echt glacial. Solche Thalanfänge sind auch in Norwegen überaus zahlreich, man trifft sie auf Schritt und Tritt, und zwar in den verschiedensten Höhenstufen. Ihre Entstehung erscheint verständlich.

Es gibt aber in den Alpen, in Norwegen und den Pyrenäen auch noch einen anderen Typus. Das sind die steilwandigen Zirken vom Typus des Cirque de Gavarnie. Sie sind am schönsten entwickelt in den nördlichen Kalkalpen, wo das grosse und kleine Höllenthal und das Reissthal an der Raxalpe, die Thäler des Hallstädter- und Königssees, der Ring am Hochschwab Beispiele bieten. Noch grossartiger sind vielleicht die Trenta und das Wocheinerthal in den Julischen Alpen. Doch da sie alle in geschichteten Gesteinen liegen, sollen sie hier bei Seite bleiben.

In den östlichen Centralalpen mit ihren meist weichen Gesteinen ist mir aber kein Beispiel bekannt, für welches nicht die früher gegebene Erklärung ausreichte. Wohl aber gibt es in Norwegen Sackthäler im krystallinischen Gestein, die genau so steilwandig und wild sind, als die der Kalkalpen. Steil und unnahbar erheben sich die dunklen Wände links und rechts und schliessen sich rückwärts im Halbkreis zusammen.

Das grossartigste Beispiel, das ich in Norwegen gesehen, ist der Thalschluss bei Lunde in Jölster, am Abhange des Jostedalsbrae. In geringer Meereshöhe liegt der Thalboden, die Wände dürften theilweise wohl 1000 *m* hoch sein; Kaskaden schwingen sich über sie herab; es ist ein schauerlicher Schlund, dem gegenüber alpine Thalzirken von der Art des Gasteiner-Nassfeldes oder der Ferleite eine überaus freundliche, offene Landschaft scheinen.

Doch wird auch diese Form nach dem früher Entwickelten nicht ganz unverständlich sein.

Gegenwärtig besitzt der Kessel von Lunde keinen Gletscher, das heisst gerade dort, wo der Zirkus sich entwickelt hat, ist kein Gletscher; ein solcher hängt gerade ihm gegenüber vom Jostedalsbrae als schmale zerrissene Eiszunge herab. Der obere Zirkusrand ist jetzt eisfrei. Der Grund liegt darin, dass er in eine etwas niedrigere, jetzt eisfreie Stufe des Plateaus eingeschnitten ist. In der Eiszeit — auch in den letzten Stadien — muss aber auch hier eine Eiszunge vorhanden gewesen sein; es brauchte gegenwärtig nur eines etwas stärkeren Gletschervorstosses, um wieder eine hinzubringen. T r o t z d e m s i n d d i e S t e i l w ä n d e n i c h t g e s c h l i f f e n , s o n d e r n f r i s c h e

Bruchwände. Sie sind also postglacial und noch gegenwärtig in Weiterbildung begriffen. Die einstige Eiszunge, die sich hier hinabschwang, hatte ihr Bett doch sicher geglättet und trogartig abgerundet.

Wie es hier zur Zeit eines grösseren Gletscherstandes aus gesehen hat, können wir uns leicht vorstellen, wenn wir in eines der benachbarten Thäler, in das des Boiumgletschers oder nach Olden uns begeben, wo der Brixdals-, Melkevold's-, Aabraekke-Gletscher sich über steile Stufen bis in noch tiefere Thäler herabschwingen. Denken wir uns diese Eisströme verschwunden, so würden wir aber ein anderes Bild sehen, als uns das Sackthal von Lunde jetzt darbietet. Ein blankgescheuertes Gletscherbett zöge sich ohne besonders starke Gefällsbrüche vom firnbedeckten Plateau in einem Neigungswinkel zu Thal, der bei aller Steilheit doch weit kleiner wäre, als der der Hinterwand jenes Sackthales.

Es gibt nur eine Kraft, welche nach Verschwinden der Eiszunge ein solches Gletscherbett in einen tiefen, noch viel steilwandigeren Schlund umgestalten kann. Dies ist der Gletscherbach, der dem Plateaufirn schon als gesammelte Wasserader am oberen Thalbeginn entströmt, und in das alte Gletscherbett sich rasch einschneidet, während oben die Firnbedeckung das Plateau schützt und ein weiteres Rückwärtsschneiden verhindert. Wäre oben kein Firn, sondern liefe das alte Gletscherthal an einer Bergschneide aus, wie das in den Alpen der Fall wäre, so hätten die einzelnen kleinen Wasserfäden nicht die Kraft das Gletscherbett so rasch umzugestalten, und auch, da sie getrennt wirken, nicht die Tendenz zur Ausbildung eines so schmalen Sackthales, als z. B. das von Lunde ist. Wo also der Firn aufhört, wird die Erosion beginnen und dort jener gewaltige Gefällsbruch sich entwickeln, mit dem der Übergang vom Plateau zum Sackthal sich vollzieht.

Es scheint also, dass auch hier der Firnschutz auf der Plateaufläche, während die Flanken des Gebirges den Angriffen der Gletscherbäche ausgesetzt waren, zur Erklärung ausreicht, so wie er in allgemeinerer Fassung das Auftreten der Fjorde erklären soll. Die Sackthäler sind ja auch nichts anderes als ein Glied der Formenreihe der Fjorde, und unterscheiden sich

durchaus von den recenten Verwitterungsnischen der Hochregion, den eigentlichen Botnern vom Typus des Kjedel am Galdhöpig.

Wenn einmal das fliessende Wasser den Anschnitt des Gesteines besorgt hat, wird die Verwitterung das Nachbrechen und Zurückweichen der Wände bewirken, und dazu helfen, die durch einen Wassersturz geschaffene und rückwärts geschlossene Schlucht halbkreisförmig zu erweitern. Freilich wird die Entfernung des Materials nur durch den Bach, und daher nicht so umfassend, als durch einen Gletscher besorgt; grosse Sturzkegel sind daher in den Sackthälern Regel.

Eine andere Art Sackthäler ist dann gegeben, wenn der Ursprung eines Wasserlaufes in einem Botn liegt; eine Erscheinung, die dadurch möglich wird, dass viele Botner unter die Schneegrenze hinabgreifen. Es ist auf diese Übergangsformen schon hingewiesen worden. Eine solche ist auch das interessante Sackthal, in welchem der Bessevand (Jotunheim) liegt.[1]

Die Fjordlandschaft.

Über Wesen und Charakter der norwegischen Fjorde sich ausführlich auszusprechsn, scheint bei der Ausdehnung der Literatur und dem allgemeinen Interesse, das seit O. Peschel für die Fjordfrage rege geblieben ist, überflüssig.

Man wird im Allgemeinen die Fjorde als erosiv ansehen können: als Thäler, die mit bestimmten Charakterzügen ausgestattet sind. Freilich scheint es, dass bei den grösseren der norwegischen Fjorde ein Zusammenhang mit der Tektonik nicht von der Hand zu weisen ist. Brögger hat es überzeugend zu beweisen vermocht, dass der Umriss des Kristiania-Fjordes von den Beziehungen des Silur zum Grundgebirge abhängig ist. Bei den noch weit grösseren Fjorden der Westküste ist etwas derartiges noch nicht nachgewiesen. Die ausserordentliche Ausdehnung und der überaus verwickelte Umriss, z. B. des Hardanger-Fjordes macht es aber unmöglich eine solche Erscheinung einfach unter die Bezeichnung »Erosionsthal« zu

---

[1] Helland, geolog. Undersölgelse, XIV, S. 99.

subsummiren. Das kann bei den Verzweigungen der Fjorde gelten, wie Närö- oder Geiranger-, Lyster- oder Fjärland-Fjord u. s. w., aber nicht bei Thälern, die an Ausdehnung nur mit den grossen alpinen Längsthälern, wie Rhone-, Inn- oder Drauthal vergleichbar sind. Auch diese haben ja einen viel verwickelteren im Gebirgsbau vorgezeichneten Ursprung, als die Thäler zweiter und dritter Ordnung, wenn sie auch ihre jetzige Gestalt der Erosion verdanken.

Von diesen Fragen soll aber hier abgesehen werden. Die inneren Theile der grossen Fjorde tragen durchaus und ausschliesslich den Charakter von Erosionsthälern. In welchem Grade das Eis bei ihrer Ausarbeitung dem Wasser geholfen hat, kann vorläufig unerörtert bleiben; sie ausschliesslich für Eiswirkung zu halten, ist unseres Wissens gegenwärtig wohl niemand geneigt. Jedenfalls haben wir ein glacial beeinflusstes, der Hauptsache nach aber wohl dem fliessenden Wasser zu dankendes Thalsystem vor uns.

Vergleichen wir dieses Thalsystem mit dem alpinen, so fallen uns sofort zwei Unterschiede auf:

1. Die Fjordthäler sind im Durchschnitt viel steilwandiger und nähern sich viel mehr der U-Form, gegenüber der in den Alpen vorherrschenden V-Form.

Die Erklärung wird in der stärkeren Eiswirkung leicht gefunden werden können.

2. Die Fjordthäler sind viel ärmer an Verzweigungen als die Alpenthäler. Das hydrographische System ist unentwickelt, es ist nicht bis zu seinen äussersten Consequenzen durchgeführt wie anderswo. Eine Anzahl von Hauptrinnen ist mit ausserordentlicher Wucht und Kraft ausgearbeitet; die Zuflussrinnen aber sind um so schwächer entwickelt. Neben dem tiefen Fjord steht unmittelbar das unzerschnittene massive Fjeld; während der eine Bach, der in den Fjord mündet, sich bis auf den Meeresspiegel durchgeschnitten hat — es ist dies allerdings gewöhnlich der Hauptbach —, läuft ein anderer, kaum schwächerer, erst träge in einem flachen Fjeldthal, um dann plötzlich in hoher Kaskade über die Fjordwand hinabzustürzen. Zahlreiche Seitenthäler münden hoch oben in die Fjorde aus; sie sind durch die steile Fjordwand so plötzlich

unterbrochen, als wenn der Boden mit dem Messer abgeschnitten wäre. Es sind meist weite glaciale Trogthäler, wie sie für das Fjeld charakteristisch sind; der Gegensatz, den ihre sanften Formen zu den furchtbaren steilwandigen Schlünden eines Närö- oder Geiranger-Fjordes und so vieler anderer bilden, kann nicht schärfer gedacht werden. Man sieht auch in den Alpenthälern ungleiche Entwicklungsstadien verschiedener Glieder eines und desselben Flusssystems, höher gelegene Seitenthalmündungen u. dergl.; doch sind diese Erscheinungen ziemlich unbedeutend gegenüber der Grossartigkeit und Regelmässigkeit, mit der sie in Norwegen auftreten (Siehe Fig. 4). Es ist leicht verständlich, dass die Mündung eines Seitenthales zurückverlegt wird und in eine relativ höhere Lage zum Hauptthal gelangt, wenn dieses aus einem fluviatilen V-Thal in ein glaciales U-Thal verwandelt wird. Das unterste, ohnedies gewöhnlich ziemlich steile Stück des Seitenthales wird wegrasirt und dieses gewissermassen angeschnitten. Auch diese Erscheinung sieht man an den norwegischen Fjorden nicht selten. Aber das ist doch etwas anderes als die hochliegenden, wenig ausgeprägten Fjeldthäler. Für diese reicht die hier gegebene Erklärung nicht aus.

Suess hat »Antlitz«, II. 426, den charakteristischen Fjordquerschnitt abgebildet und den oberen scharfen Rand eines U-Thales mit der terrassenartig sanfter geneigten Fläche dahinter Schulter genannt. Auch die Zerstörung der Schulter durch die postglacialen Seitenbäche ist an derselben Stelle besprochen und bildlich wiedergegeben. Man sieht die Ansätze dieser Art überall, doch staunt man nicht selten über den geringen Erfolg, den das fliessende Wasser in der postglacialen Zeit erzielt hat.

In der Regel stehen die Schultern beiderseits scharf und trotzig da. Erreicht man die Höhe des Fjeldes, so verräth kein Anzeichen die Nähe der tiefen Fjordschlucht.

In das flach und schwächlich entwickelte, glacial stark umgestaltete Thalsystem des Fjeldes schneidet das System der steilwandigen, schluchtartigen, um 1000—2000 *m* tieferen Fjordthäler sich ein; ohne jeden Übergang, ganz rücksichtslos könnte man sagen (Siehe Fig. 4).

Es ist das einer der merkwürdigsten Züge der Fjordlandschaft. Zunächst ist die Sache auch verwunderlich genug. Wenn der Fluss, der in dem jetzigen Fjordthal lief, kräftig genug war, sich so einzuschneiden, dass diese enormen und in den Alpen unerreichten Schluchtwände entstanden, weshalb war sein Tributär, der vielleicht nicht viel schwächer ist, nicht stark genug, auch nur die geringste Rinne auszugraben und zerflattert als »Fos« an der hohen Felswand? Weshalb ist die Erosion im Hauptthal der im Seitenthal so unverhältnissmässig vorausgeeilt, dass dieses mitten durchgeschnitten erscheint, so scharf, dass nicht einmal die Schnittkanten noch abgerundet sind?

Es muss eine Zeit gegeben haben, wo die thalbildenden Kräfte auf den Linien der heutigen Fjorde und ihrer Hauptzuflussthäler mit grösstem Erfolge wirken konnten, während sie auf den benachbarten höher gelegenen Gebirgstheilen und in den Seitenverzweigungen niederer Ordnung ausser Action gesetzt waren.

Das kann nicht eine Zeit gewesen sein, in der das ganze Land gleichmässig den Wirkungen des abfliessenden Regens, also der gewöhnlichen Flusserosion ausgesetzt war; dann müsste das hydrographische Netz consequent durchgeführt sein; es hätte nicht eine Platte mit tiefen Rinnen, sondern ein regelmässig geböschtes und abgedachtes Gebirge entstehen müssen.

Ebensowenig konnten diese Formen unter einer allgemeinen Eisdecke entstanden sein. Die wilden steilen Fjordwände sind, trotzdem sie meist geschliffen sind, nicht glacialen Charakters. Das Eis schafft runde weiche Formen, aber nicht Cañons.

Es scheint, dass die obige Bedingung: energische Erosion auf den Hauptfurchen, Stillstand der Erosion auf der Höhe des Gebirgsmassivs nur durch die Annahme erfüllt werden kann: W a s s e r c i r c u l a t i o n o d e r s c h n e l l b e w e g t e E i s s t r ö m e i n s c h o n v o r g e z e i c h n e t e n T i e f e n r i n n e n ; F i r n e i n h ü l l u n g d e r h ö h e r e n G e b i r g s p a r t i e n.

Diese Annahme trifft heute noch zu für den Stock des Jostedalsbrae. Das Plateau ist mit Firn bedeckt; Eisströme reichen an vielen Stellen bis gegen das Meer. Die mächtigen Gletscherbäche und die Eisströme selbst erodiren kraftvoll.

Kaum in einem anderen Theil von Norwegen ist aber auch der oben geschilderte Contrast so scharf als hier; das steilwandige unzertheilte Fjeld und der tiefe Fjord. Der Loën-See und der Olden-See sind von allen norwegischen Bildern die norwegischesten.

Zur Zeit als die Fjorde auf ihre jetzige Form gebracht wurden, muss die Schneegrenze tiefer gelegen haben und Eisströme müssen die Fjorde zum Theile erfüllt haben. Die deutliche U-Form der Gehänge und die Barren am Ausgang der Fjorde nöthigen zu dieser Annahme. Das Thalsystem selbst ist aber ebenso sicher nicht glacialen Ursprunges, sondern stammt aus einer eisfreien Zeit; denn es ist in den Hauptzügen hydrographisch angeordnet, wie es Eis niemals schaffen könnte.

Wir kommen somit zur Annahme, dass die entscheidende Periode für die Entstehung der Fjorde und insbesondere für die Herausbildung ihrer charakteristischen Züge, der Steilwandigkeit der Furchen und der Unberührtheit der trennenden Stöcke, die Zwischenperioden der Eiszeit, oder deren geringere Stadien gewesen sind.

Gleichzeitig mit der Austiefung der Fjorde in den älteren Interglacialperioden und der jüngeren Eiszeit erfolgte die glaciale Denudation des Fjeldes, einerseits durch Abschleifung, anderseits, und wie wir annehmen wirkungsvoller, durch die oben besprochene Botnerbildung, die Zerstörung der Grate und Gebirgskämme. In der ungefähren Höhe der Schneegrenze wurden sie abgenommen, und heute sehen wir das Ergebniss dieser Arbeit ebenso in der welligen Oberfläche des schneefreien Fjeldes, als besonders deutlich in den grossen Plateaugletschern von Jostefjeld und Folgefond vor uns. Die Gebirgskämme, welche vorauszusetzen sind, als vor der ersten Eiszeit hier ein regelmässiges, hydrographisch gegliedertes Gebirge aufragte, sind bis auf die letzte Spur verschwunden, und die Gletscher, welche die Arbeit verrichtet haben, ragen nur ganz wenig über die Schneegrenze empor. Sie werden noch vorhanden sein, wenn die stolzen Zinnen von Jotunheim, die wilden Horunger und der plumpe Galdhöpig längst verwittert und ihre Strünke unter sanft gewölbten Schneehauben verschwunden sein werden.

So erklärt sich die Fjordbildung in ungezwungener Weise. Die Schneegrenze mag in den verschiedenen Perioden, die wir als günstig für die Ausarbeitung des Gegensatzes zwischen Fjord und Fjeld angenommen haben, nicht immer ganz gleich hoch gelegen haben; der Unterschied war aber sicherlich nicht sehr gross. Immer wird man annehmen können, dass gleichzeitig Flüsse oder Eisströme die Thäler vertieften und ihre Wände steiler machten, während in der Höhe die Gipfel verschwanden und eine Denudationsebene geschaffen wurde. Der Gefällsbruch an der Stelle, wo sich diese Ebene mit den Fjordschluchten verschneidet, die Schulter, musste immer schärfer werden und schliesslich sich so sehr einem rechten Winkel nähern, wie wir das jetzt sehen.

Auf diese Weise sind zwei Haupteigenschaften der norwegischen Fjorde erklärt: die Steilwandigkeit und die unvollständige Durchführung des hydrographischen Systems. Es wird zwar auch aus der neusten Zusammenstellung von Dinse[1] nicht ganz klar, ob für alle Fjordgebiete der Erde jener Gefällsbruch so charakteristisch ist wie für die norwegischen Fjorde; ob überall der Gegensatz zwischen der steilwandigen Fjordschlucht und dem ebenen Fjeld so lebhaft ist als hier. Sicher ist, dass Riasküsten und solche von dalmatinischem Typus und Steilküsten wie die ligurische sich schon durch den Mangel jenes Gefällsbruches ganz auffallend von dem norwegischen Typus entfernen, sollte der Grundriss ihrer Einbuchtungen auch einmal fjordähnlich aussehen.

Während die Steilwandigkeit der Fjorde oft hervorgehoben worden ist, hat man die andere, daraus hervorgehende Eigenschaft, die unvollständige Ausbildung des hydrographischen Systems, weniger beachtet. Doch ist sie nicht weniger charakteristisch, und es wird nicht zu bezweifeln sein, dass eine Vergletscherung, welche nicht eine völlige Einhüllung in Eis ist, der einseitigen Ausbildung gewisser schon vorhandener Hauptthalgerinne, die unter die Schneelinie zu liegen kommen, auf Kosten anderer, die oberhalb der Schneegrenze bleiben, günstig sein muss; denn unter Firn ruht die Erosion von

[1] Zeitschr. der Berl. Ges. für Erdkunde, 1895/I.

Furchen um dort umso kräftiger zu erwachen, wo der Gletscherbach hervortritt oder wo ein rascher Eisstrom fliesst.

Nach J. Geikie[1] haben wir für Skandinavien eine viermalige gänzliche Vereisung und darnach noch zwei schwächere Vorstossperioden der Gletscher anzunehmen; nach Hansen zwei grosse und zwei kleinere Eiszeiten.[2] Der Unterschied beruht darin, dass Hansen Geikie's erste und dritte Eiszeit, für die thatsächlich in Skandinavien wenig Zeugnisse vorhanden sind, nicht kennt. Für unsere Betrachtung ist es von untergeordneter Bedeutung, ob wir eine oder zwei Unterbrechungen der Eiszeit mehr anzunehmen haben oder nicht; das Entscheidende ist der mehrmalige Wechsel von Wasser- und Eisstromarbeit in den Thälern, und darüber ist wohl kaum mehr ein Zweifel gestattet. Welches Klima vor der ersten Eiszeit herrschte, wissen wir nicht. Man weiss, dass die Tertiärperiode wärmer war als die Gegenwart und allmälige Abkühlung eintrat. Da in Skandinavien kein marines Tertiär gefunden wird, wird man annehmen müssen, dass das Land wie heute hoch über die See emporragte. Freilich findet man auch keine Süsswasserablagerungen. Man wird voraussetzen können, dass sie der mehrmaligen glacialen Denudation zum Opfer gefallen sind. Aus dieser Zeit stammen wohl die Grundzüge des heutigen Fjordnetzes, das präglaciale Thalsystem des Westabhanges der Halbinsel; wir denken es uns viel weniger tief eingeschnitten als jetzt, ein regelmässiges hydrographisches System, ohne die charakteristischen Gefällsbrüche und Steilwände der Gegenwart.

Es kam nun die erste Eiszeit, Geikie's Scanian; wir wissen wenig von ihr. Von Geikie wird sie ungefähr als gleichwerthig mit der vierten (dem Mecklenburgian) geschätzt. Darnach müsste man eine vollkommene Firnbedeckung der höheren Theile der Halbinsel und Eisströme in den Thälern voraussetzen, die bis zum heutigen Küstensaum reichen. Damals wird die glaciale Ausweitung und Ausrundung aller Thäler begonnen haben.

---

[1] Great Ice Age, III. Auflage, 1894.

[2] Glacial Succession in Norway. Journ. of Geology, 1894, p. 144.

Zwischen der ersten und zweiten Eiszeit, im Norfolkian, herrschte nach den Fossilienfunden ein Klima, welches ungefähr dem heutigen vergleichbar ist. Das Land stand höher.[1] Unter solchen Umständen waren die vorausgesetzten Bedingungen für die Ausbildung der Fjorde in einem vollkommenen Grade gegeben. Die höheren Theile des Fjeldes waren verfirnt, die präglacialen Fjordthäler, deren Grund noch über der See lag, eisfrei; das Fjeld selbst war ebenfalls höher, auch deshalb, weil es noch weniger denudirt war. Es herrschten also Verhältnisse, wie heute in der Umgebung von Folgefond oder Jostedalsbrae.

Es folgt die zweite Eiszeit, Geikie's Saxonian, die grösste von allen; sie entspricht Hansen's proteroglacialer Periode. Sie war es, die die skandinavischen Findlinge an den Fuss des Riesengebirges, nach Holland und England brachte und die äusseren Moränen des Alpenvorlandes schuf. Damals muss ganz Norwegen mit einer so grossen Eislast bedeckt gewesen sein, dass kaum irgend ein Stück des Bodens sichtbar war. In dieser Zeit ist die Abschleifung eine allgemeine und gleichmässige gewesen; die Ausbildung gegensätzlicher Formen, wie Fjeld und Fjord, kann keine Fortschritte, sondern nur Rückschritte gemacht haben.

Es folgte abermals eine Interglacialzeit, das Helvetian, mit gemässigtem, aber wohl kühlerem Klima als die frühere, daher abermals Vergletscherung der Höhen; Eisfreiheit der Thäler, Weiterbildung des Gegensatzes.

Die nächste Eiszeit wäre das Polandian, die Periode der inneren Moränen des Alpenvorlandes; sie war für die Alpen bis in die neuere Zeit die eigentliche Eiszeit, von der man überhaupt sprach und wusste. Sie brachte für Skandinavien eine fast ebenso starke Vereisung als die erste. Es ist also abermals Stillstand in der Fjordbildung anzunehmen.

Die nächste Interglacialzeit (Geikie's Neudeckian) zeigt wieder weniger warmes Klima als die vorhergegangene, doch ist die Fauna »sicher nicht arktisch«.

---

[1] Geikie, S. 781: The fjordvalleys of Norway and Scotland have been excavated by running water at a time, when the land stood some 2000 to 3000 feet higher than now. And the same may be said of the fjordvalleys of North America and Greenland.

In der vierten Eiszeit, dem Mecklenburgian, als die mecklenburgischen und südnorwegischen Erdmoränen aufgeschüttet wurden — Hansen's deuteroglaciale Epoche —, reichten die norwegischen Eisströme nur mehr bis zum Ausgang der Fjorde. Dieser Periode wird man den letzten glacialen Schliff der Fjordlandschaft, insbesondere die Vertiefung der Fjordgründe und die Aufschüttung der Fjordbarren zuschreiben dürfen. Da das Fjeld auch in seinen niedrigen Partien mit Firn bedeckt war, wird diese Periode für die Verschärfung der Gegensätze besonders wirksam, vielleicht entscheidend gewesen sein.

Die zwei noch folgenden Vorstossperioden (Hansen's »epiglaciale« und »subglaciale« Periode) brachten die Eiszungen nur bis zu den rückwärtigen Endungen der Fjorde; ihnen werden die Abdämmungen einiger Fjordwinkel zu Binnenseen (Eidsvand bei Skjolden in Lyster und ähnliche Erscheinungen) zuzuschreiben sein.

Es ist noch die Frage zu erörtern: weshalb sind alle Fjordküsten jetzt zum Theil überschwemmt; weshalb sind die Thäler, welche zwischen den firnbedeckten Massiven so eigenthümlich erodirt wurden, gegenwärtig zum grösseren Theile Meeresbuchten?

Dafür gibt es zwei Erklärungen. Einmal ist zu beachten, dass eine Erosion durch Eisströme nicht wie die des fliessenden Wassers streng auf die Gebiete oberhalb des Meeresniveaus gebunden ist. Eine Meeresbucht, die von einem Eisstrome erfüllt ist, der nicht schwimmt, kann durch diesen tiefer gemacht und ein Thal, dessen Sohle nicht all' zu hoch über dem Meeresspiegel liegt, von einem starken Eisstrom auch unter diesen vertieft werden.

Da aber solche Vorgänge gewiss nicht ausreichen würden, um eine so grossartige und weitverbreitete Erscheinung zu erklären, so bleibt nur eine andere, ebenfalls allgemeine Ursache anzunehmen übrig: die Erdoberfläche befindet sich gegenwärtig im Zeitalter einer Transgression.

Für diese Annahme sprechen ausser der Existenz der Fjorde, die ja unter allen Umständen, auch wenn man die hier aufgestellte Theorie nicht billigt, als inundirte Thäler auf-

zufassen sein werden, noch zwei Gründe: erstens die Koralleninseln, sobald man die jetzt wieder zu Ehren kommende Darwin'sche Erklärung annimmt, und zweitens der Umstand, dass fast überall auf der Erde die Küsten den Umriss inundirter Festlandspartien, nicht den erhobener Theile des Meeresbodens zeigen.

Mit den beiden Annahmen: Vergletscherung präglacialer Thäler und Transgression scheint aber überhaupt das Fjordphänomen in allen seinen Eigenschaften ausreichend erklärt.

Die charakteristischen Eigenschaften der Fjorde sind: *a)* Steilwandigkeit, *b)* ungleichmässiges Gefälle des Grundes oder Beckenbildung, *c)* trogartige Ausschleifung der Wände, *d)* geselliges Auftreten ausschliesslich im Seeklima der kühleren Hälfte der gemässigten Zonen.

Alle diese Eigenschaften erklären sich durch die Vergletscherung.

Weitere Eigenschaften sind: *e)* Eine Anordnung hydrographischer Natur, d. h. reihenweises geselliges Auftreten neben einander, Verzweigung ins Innere, ähnlich Flussläufen, obwohl sie jetzt nicht Stätten fliessender Gewässer sind, *f)* unterseeïsche Fortsetzungen durch seichte Meere bis in tiefere Meeresgebiete.

Diese Eigenschaften, also überhaupt die Existenz der Fjorde als Meeresbuchten, erklärt sich durch präglaciale Bildung und Meerestransgression oder positive Strandverschiebung.

Zwei weitere Eigenschaften, *g)* die Auflösung der Fjordküsten durch Fjordstrassen, also die Existenz grösserer vorliegender Inseln, dann *h)* der vorliegende Schärenhof bedürfen einiger Worte mehr, und zwar müssen die genannten beiden Erscheinungen strenge von einander geschieden werden.

Die Entstehung von Fjordstrassen ist aufzufassen als Ergebniss der Durchkreuzung und Verschmelzung ursprünglich unabhängiger Thalsysteme. Die Sache erscheint dort, wo der natürliche Zusammenhang der einzelnen Gebirgskörper durch einen Wasserspiegel verschleiert ist, meist viel wunderbarer als sie wirklich ist. Würde man eine Fjordküste um einige 100 *m* aus dem Wasser heben können, so käme eine Anzahl jetzt

unterseeischer Verbindungsrücken (»Eide«), gemeinsamer Sockel u. dergl. zum Vorschein, welche einen verständlichen orographischen Zusammenhang herstellten. Wir würden dann eine sehr auffallende Ähnlichkeit mit den Randpartien anderer Gebirgsländer in allen Theilen der Erde wahrnehmen. Die Zahl isolirter Stöcke und Gruppen, die nur mittelst niedriger Rücken oder Thalwasserscheiden mit der Hauptmasse des Gebirges zusammenhängen, ist sowohl am Süd- als am Nordrand der Alpen überaus gross. Solche Abtrennungen sind also keine nur für Fjordküsten charakteristische Erscheinung, sondern ein ganz allgemeines Phänomen der Gebirgsbildung, welches nur an inundirten Gebirgsrändern in auffallenderer Weise sichtbar wird. Man denke z. B. an die dalmatinische Küste, welche gewiss keine Fjordküste ist, sondern durch eine Reihe höchst charakteristischer Eigenschaften von einer solchen sich unterscheidet; eines hat sie aber doch mit ihr gemeinsam, das sind die Abtrennungen einzelner Stücke des Festlandes. Es werden solche in Gebirgen überall dort eintreten, wo zwei Systeme von Tiefenfurchen für den orographischen Bau massgebend gewesen sind; in Dalmatien sind es die Längsfalten des Gebirgsbaues und die darauf und zur Küste ungefähr senkrecht stehenden Erosionsfurchen, deren Verlauf vielfach wieder durch Brüche und Absenkungen bestimmt sein wird. Ähnlich ist es in den nördlichen Kalkalpen, wo die Längsfalten des Gebirges und die zonale Aufeinanderfolge verschiedener Gesteine von den Querthalfurchen ungefähr senkrecht geschnitten werden. Durch die leichtere und raschere Zerstörung gewisser Gesteinspartien und durch die gewöhnliche Wassererosion ist so ein netzartiger Verlauf der Tiefenfurchen hervorgebracht, der im Falle der Transgression Anlass zu zahlreichen Fjordstrassen gäbe.

Es wird sich daher auch bei den wirklichen jetzt bestehenden Fjordküsten empfehlen, bei Erklärung der Fjordstrassen zunächst nach der Tektonik zu fragen. Dass sie hier an bestimmten Stellen dieselbe Rolle spielt wie in den Alpen, dafür ist ein von mir besuchter, sehr bekannter Platz in Norwegen, die Gegend nördlich von Bergen, der deutlichste Beweis. Dort laufen die Falten des silurischen Gesteins von NW nach SO, während die Richtung des Öster-Fjordes im Allgemeinen NO

bis SW, des Sör-Fjordes S—N, dann O—W ist. Durch die Gletscherwirkung und gewöhnliche Oberflächendenudation sind die Falten als zahllose nebeneinander laufende niedrige Rücken an der Oberfläche zum Ausdruck gekommen, zwischen sich Thäler, Fjorde und Binnenseen offen lassend. Das Blatt der norwegischen Rektangelkarte, welches dieses Gebiet darstellt, zeigt ganz deutlich, wie Fjordstrassen und Inseln durch die Kreuzung dieser zwei Richtungen entstehen.

Zahlreiche Veranlassungen zur Kreuzung von Thalfurchen bot die Vergletscherung dar. Auch im Innern Norwegens sind niedrige Thalwasserscheiden, isolirtes Hervortreten einzelner Stöcke, unklares Verschmelzen von Thalfurchen, scheinbare Gabelungen überaus häufig; man könnte mit ihrer Aufzählung ein Buch füllen. Auch an offenbaren Beispielen rückschneidender Erosion, die zur Anzapfung von Thälern führte, fehlt es nicht. Ein sehr auffallendes ist Stardal-Jölster. Ein breites, wohl ausgebildetes Thal führt vom Fuss des Jostedalsbrae, wo es mit dem gewaltigen Amphitheater von Aamot schliesst, hinaus zum Jölstervand. Es ist aber von Norden her zweimal »angezapft« worden, wie die nebenstehende Kartenskizze lehrt (Fig. 5). Man wird die Erklärung nicht bloss darin finden, dass im Norden der durchschnittenen Gebirgskette der Meeresspiegel näher liegt, als im Süden, sondern auch darin, dass das angezapfte Thal mit einem grossen Eisstrom angefüllt war, der Seitenäste über die vorhandenen Wasserscheiden nach Norden sendete. Deren Abflüsse schnitten sich rasch in die Nordseite der Wasserscheiden ein, während die Südseiten unter ihrer Eisbedeckung vor dem fliessenden Wasser geschützt waren; vielleicht auch durch die Eisbewegung in der Richtung gegen die Wasserscheide erniedrigt wurden. Ohne Intervention eines über die Wasserscheide, also gegen die Richtung des einen Flusses hin wirkenden Gletschers, ist die gänzliche Zerstörung einer Wasserscheide schwer denkbar, weil zwischen den beiden nach verschiedenen Seiten hin wirkenden Gewässern immer ein todter Punkt oder, wenn der Ausdruck gestattet ist, eine todte Linie bleiben muss.

Wäre jenes Gebiet um 200—300 *m* versenkt, so hätte man zwei Fjordstrassen von erstaunlicher Enge vor sich.

Die Erscheinung der Fjordstrassen ist also im Allgemeinen durch positive Strandverschiebung und Vereisung genügend erklärt, da ihre Voraussetzungen an allen Rändern complicirter gebauter Gebirge gegeben sind und sie durch wiederholte Vereisungen mächtig gefördert wird.

Das Auftreten des Schärenhofes an der norwegischen Küste ist durch Reusch in vollkommen befriedigender Weise erklärt worden.[1] Man hat eine »Strandebene« vor sich, die durch Brandungswirkung entstanden ist.

Da sie interglacial ist, wurde sie geschliffen, und da das Meer seit ihrer Bildung mehrmals seinen Stand, wenn auch nicht beträchtlich änderte, ist sie zum Theil überschwemmt, zum Theil wasserfrei. Sie hat zunächst mit der Fjordbildung nichts zu thun, sondern ist eine Sache für sich.

Jede aus hartem Gestein bestehende, durch eine Eiszeit modellirte Ebene bildet, wenn sie zum Theil unter Wasser gesetzt wird, eine Schärenküste. Diese ist nichts Anderes als die typische Uferform glacial bearbeiter Platten; daher findet sie sich ebenso in Schweden und Finnland als an den nordamerikanischen Seen.[2] Die schwach entwickelten Fjordküsten, wie die von Maine, bilden eine Übergangsform zwischen der Schären- und Fjordküste.

Betrachten wir schliesslich eine Steilküste ausserhalb des Fjordgebietes, z. B. die ligurische Küste am Mittelmeer, um über die charakteristischen Unterschiede gegenüber den Fjordküsten und ihre Ursachen vollends ins Klare zu kommen.

Die ligurische Küste hat zwar Querthäler, aber sie sind nicht inundirt. Es hat also entweder keine Transgression stattgefunden, oder wenn eine solche sich einmal eingestellt hat, so hat die Ausfüllung der Thäler mit der Senkung Schritt gehalten. Diess ist bei den Fjorden niemals der Fall gewesen, weil die Eiserfüllung die Schuttfüllung ausschloss.

Daraus ergibt sich für Fjordküsten die Folgerung, dass die Transgression zur Eiszeit stattgefunden haben muss.

---

[1] Geologiske Undersölgelse, XIV, 1.

[2] Ratzel in Peterm. Mitth. 1880.

Die Thäler der ligurischen Küste haben an ihren Hängen keinen Gefällsbruch, die Seitengräben sind nicht durch hohe Stufen abgeschnitten; die Bergkämme sind nicht zu Plateaustöcken abgeflacht; die Thäler sind nicht trogartig ausgerundet; sie haben keine Becken: alles weil sie nie vergletschert waren.

Die Küste hat keinen Schärenhof vor sich, weil die schwache Brandung des Mittelmeeres keine Abrasionsfläche schaffen konnte.

Die gebirgigen Küsten wärmerer Zonen ausserhalb der Vergletscherung haben also keine Fjorde; aber auch die flachen Küsten der Arktis, wie die nordasiatischen, haben weder Fjorde noch Schären, weil sie nicht vergletschert waren.

Damit scheint also die Beschränkung der Fjorde auf das Gebiet der alten Vereisung hinreichend erklärt. Es war natürlich, dass man auf den Gedanken verfiel, die Fjorde müssten von den Gletschern erodirt sein, sobald man darüber ins Reine gekommen war, dass sie ausserhalb jenes Gebietes nicht vorkommen. Genauere Beobachtungen haben gezeigt, dass der Zusammenhang zwar nicht so einfach, aber nicht weniger zwingend ist.



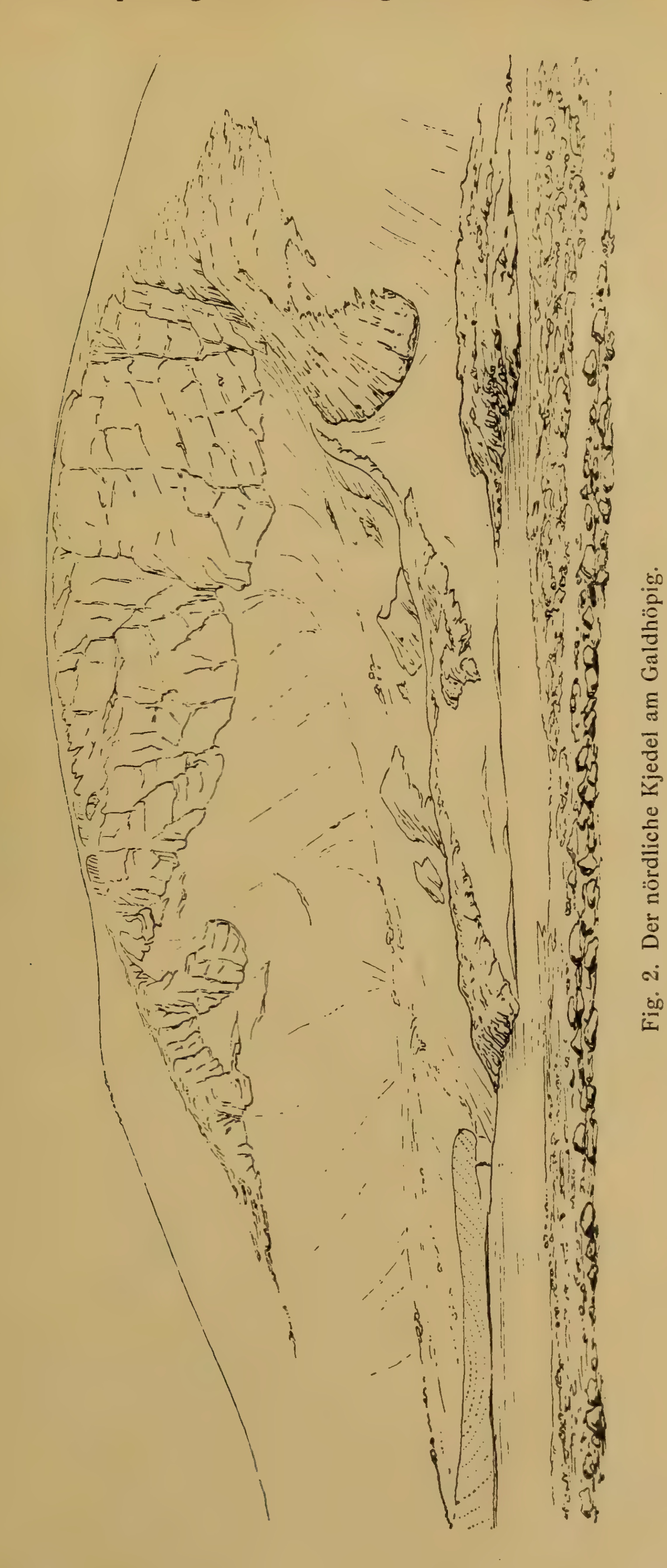
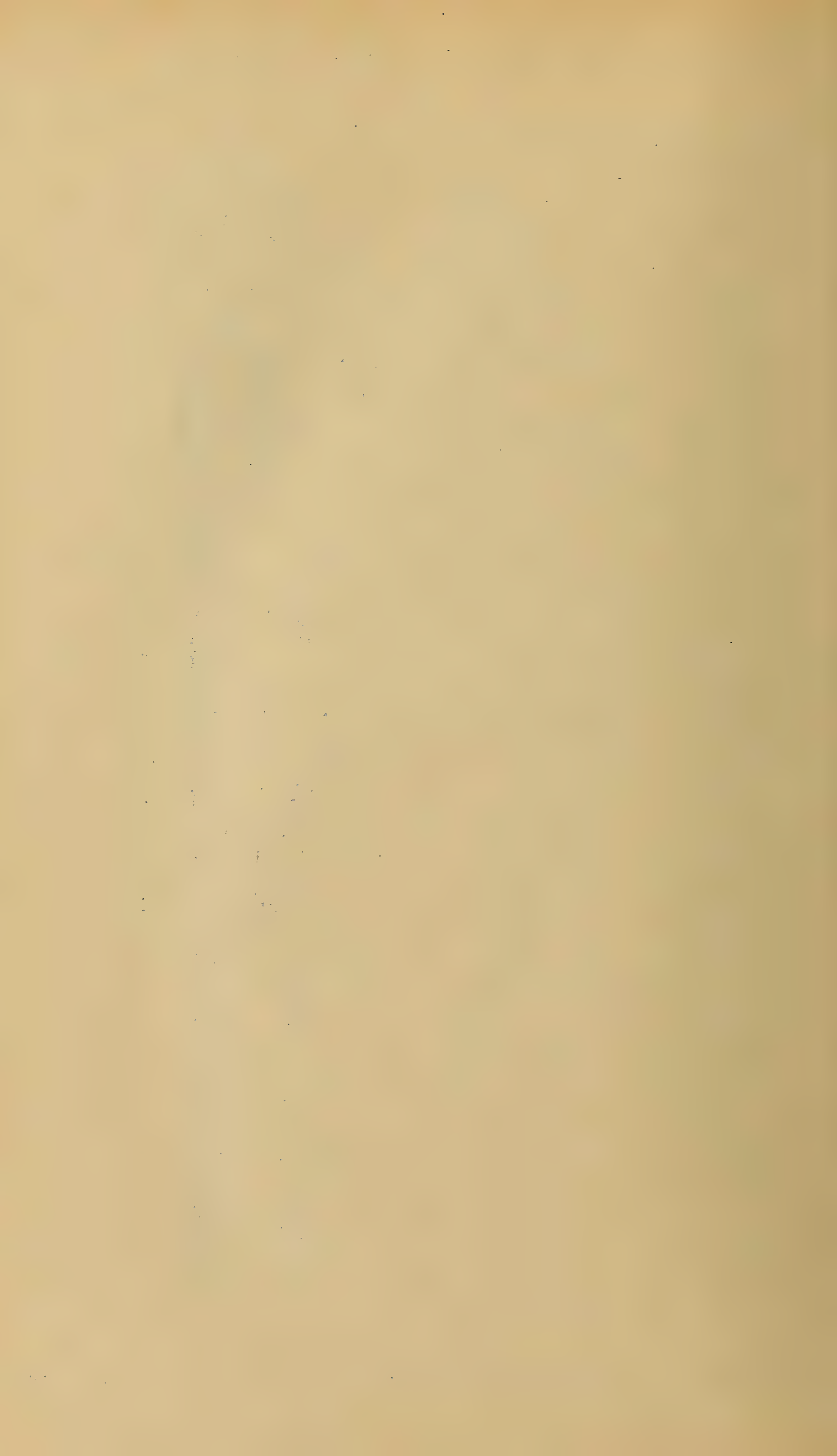


Fig. 2. Der nördliche Kjedel am Galdhöpig.



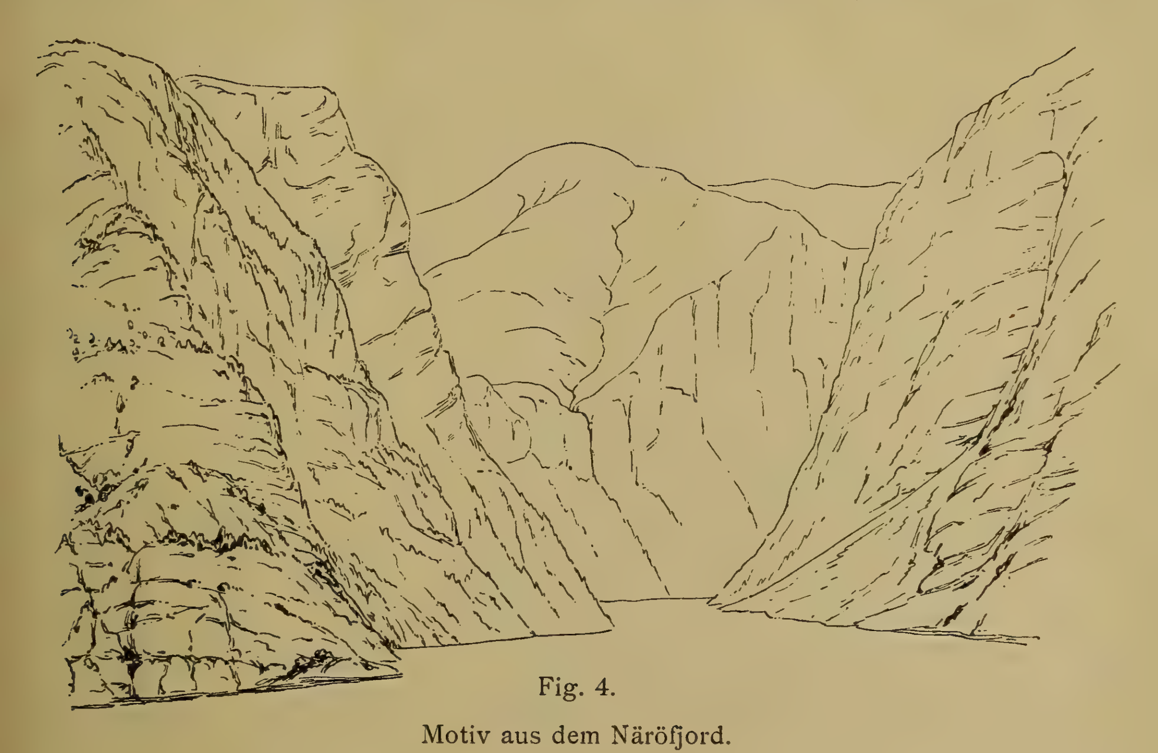


Fig. 4.

Motiv aus dem Näröfjord.

Fig. 5. Stardal in Jölster.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CV. BAND. III. UND IV. HEFT.

JAHRGANG 1896. — MÄRZ UND APRIL.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 3 TAFELN, 2 KARTENSKIZZEN UND 1 TEXTFIGUR.)



WIEN, 1896.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 3. und 4. Heftes März und April 1896 des CV. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 1 fl. 75 kr. = 3 Mk. 50 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CV. BAND. III. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



VII. SITZUNG VOM 5. MÄRZ 1896.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 104, Abth. I, Heft IX (November 1895), ferner das Heft I (Jänner 1896) des 17. Bandes der Monatshefte für Chemie.

Herr Prof. Dr. J. Puluj in Prag übersendet einen Nachtrag zu seiner in der Sitzung vom 13. Februar l. J. vorgelegten Abhandlung: »Über die Entstehung der Röntgen'schen Strahlen und ihre photographische Wirkung«.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Elisabeth-Gymnasium im V. Bezirke in Wien, übersendet eine vorläufige Mittheilung: »*Paraphytoptus*, eine neue Phytoptiden-Gattung.«

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Über die analytische Form der concreten statistischen Massenerscheinungen«, von Dr. Ernst Blaschke, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien.
2. »Berechnung des Umfanges der Ellipse«, von Herrn Theodor Schmidt, Ingenieur in Wien.

Das w. M. Herr Prof. Friedrich Brauer überreicht einen Bericht von Dr. Rudolf Sturany über die Mollusken I (Prosobranchier und Opisthobranchier; Scaphopoden; Lamellibranchier), welche anlässlich der österreichischen Tiefsee-Expeditionen S. M. Schiffes »Pola« 1890—1894 gedredscht wurden.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Wettstein R. v., Monographie der Gattung *Euphrasia*. Arbeiten des botanischen Institutes der k. k. deutschen Universität in Prag. (Mit 14 Tafeln, 4 Karten und 7 Textfiguren.) Mit einem *De Candolle-Preis* ausgezeichnete Arbeit. Herausgegeben mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen. Leipzig, 1896; 4⁰.

VIII. SITZUNG VOM 12. MÄRZ 1896.

Das c. M. Herr Prof. G. Goldschmiedt übersendet eine im chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit von Prof. Dr. Karl Brunner, betitelt: »Eine Indoliumbase und ihr Indolinon«.

Herr Hugo Zukal in Wien übersendet eine III. Abhandlung (Schluss) seiner Arbeit: »Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten«.

Der Secretär bringt den wesentlichen Inhalt einer brieflichen Mittheilung zur Kenntniss, welche von dem wissenschaftlichen Leiter der Expedition S. M. Schiffes »Pola« im Rothen Meere, Herrn Hofrath Director F. Steindachner, w. M., aus Suez eingelangt ist.

IX. SITZUNG VOM 19. MÄRZ 1896.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 104, Abth. I, Heft X (December 1895).

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt als Fortsetzung seiner Mondarbeiten zehn weitere photographische Mondvergrösserungen nach den neuesten Aufnahmen der Lick-Sternwarte.

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner in Wien übersendet eine in Gemeinschaft mit Herrn stud. phil. E. Haschek ausgeführte Arbeit: »Über die ultravioletten Funkenspectren der Elemente« (II. Mittheilung).

Das c. M. Herr Prof. Zd. H. Skraup übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Institut der k. k. Universität in Graz von Prof. Dr. Hugo Schrötter: »Beiträge zur Kenntniss der Albumosen» (III. Mittheilung).

Herr Prof. Dr. Ph. Knoll übersendet eine Abhandlung: »Über die Blutkörperchen bei wechselwarmen Wirbelthieren«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus seinem Laboratorium von Herrn Ludwig Braun: »Über die Einwirkung von Isobutyraldehyd auf Malon- und Cyanessigsäure«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht zwei Arbeiten aus dem I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien.

1. »Über eine Isomerie beim Acetylaurin«, von Dr. J. Herzig.
2. »Über den Abbau einiger Säureamide«, von H. Weidel und E. Roithner.

Herr Adalbert Prey, stud. philos. in Wien, überreicht eine Abhandlung: »Über Gestalt und Lage der Milchstrasse«.

Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten

(III. Abhandlung)

von

H. Zukal.

I. Die Flechten als lichtbedürftige Organismen.

Wer unbefangen von wissenschaftlichen Theorien in der freien Natur sein Auge prüfend auf den verschiedenen Flechtenformen ruhen lässt, der erhält den Eindruck, dass die Flechten ein verbindendes Mittelglied zwischen den Pilzen und Moosen darstellen. Viele Krustenflechten, z. B. aus den Gattungen *Lecidea*, *Calycium*, *Graphis* und *Baeomyces* besitzen noch ganz die ursprüngliche Pilzform. Die frischgrünen Thallusrosetten mancher Arten von *Peltigera* und *Solorina* dagegen ahmen, besonders in ihren Jugendformen, so täuschend gewisse Lebermoose *(Aneura*, *Pellia*, *Blasia*, *Marchantia)* nach, dass auf einige Entfernung durch sie sogar das Auge eines Fachmannes getäuscht werden kann. Gewisse Formen von *Cladonia* endlich, wie z. B. die gemeine *Cladonia furcata* var. *erecta*, *polyphylla*, erinnern an die niederen Formen der beblätterten Jungermannien, während wieder andere Arten, wie z. B. die Rennthierflechte, kleinen, blattlosen Sträuchern, wie z. B. *Spartium*, *Psilotum*, nicht unähnlich sind. Es ist geradeso, als ob die Natur einst den Versuch gemacht hätte, aus Pilzen grüne Moose zu formen, und als ob die Flechten von diesen mehr oder weniger gelungenen Versuchen noch gegenwärtig Zeugniss ablegten. Für diese stumme und doch so beredte Sprache der Flechten haben seit jeher die mit einem hochentwickelten,

feinen Formensinn begabten Systematiker ein besonderes Verständniss gezeigt, und es darf uns daher nicht wundernehmen, wenn auch noch heutzutage ein grosser Theil der Lichenologen der Schwendener'schen Theorie ein ungläubiges Lächeln entgegensetzt. So sehr aber auch der Augenschein dafür spricht, dass die Flechten selbständige Pflanzen seien, welche die Pilze mit den übrigen grünen Gewächsen, namentlich mit den Moosen, verbinden, so sehr täuscht eben dieser Augenschein.

Woher kommt aber die handgreifliche Ähnlichkeit zwischen einer *Blasia*-Rosette und dem jungen Thallus von *Solorina* oder *Peltigera*? Die Sache verhält sich so: In allen Classen des Pflanzenreiches, wo chlorophyllhältige Zellen vorkommen, herrscht das Bestreben vor, die grünen Flächen zu vergrössern. Dieses Streben nach Verbreiterung der grünen Flächen ist ohne weiters verständlich, wenn wir bedenken, dass die chlorophyllführenden Flächen zugleich die assimilirenden sind und dass es jedem Organismus nur Vortheil bringen kann, wenn er sein Assimilationsorgan vergrössert. Der sich vergrössernde grüne Theil bildet bei den Pflanzen entweder die obere Schichte eines flächenförmig ausgebreiteten Organs oder die Mantelfläche eines ursprünglich cylindrischen oder kugelförmigen Körpers. So sehen wir z. B. bei den Algen im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung das fast mikroskopische Scheibchen einer *Protoderma* zu den respectablen Flächen der grossen Ulvaceen oder die kleinen Kügelchen eines *Botrydium* zu den grossen Körpern der höheren Siphoneen anschwellen. Ein Gleiches bemerken wir bei den Moosen, wo wir die winzigen Scheibchen der Riccien sich zu den stattlichen Formen der Marchantien erheben sehen. Die übrigen Archegoniaten, sowie die Phanerogamen bieten ähnliche Beispiele in Fülle. Ganz dasselbe Streben nach Vergrösserung der assimilirenden Fläche treffen wir nun auch bei den Flechten. Denn in physiologischer Beziehung ist es ganz gleichgiltig, ob die assimilirenden Zellen mit den übrigen Geweben im genetischen Zusammenhange stehen oder ob sie als fremde Einschlüsse betrachtet werden müssen. Dieses Streben nach Vergrösserung der assimilirenden Fläche bildet den Haupthebel für die

Entstehung des Flechtenthallus überhaupt und der grossen Laub- und Strauchflechten insbesondere.

Zeigt nämlich das Mycel einer Flechte, in Folge von Vererbung aus der Pilzzeit her, die Tendenz, sich in der Form eines mehr oder minder dicht gewebten Mycelhäutchens in einer Fläche kreisförmig auszubreiten, so entsteht durch den Einschluss der Algen zuerst eine Kruste und im Laufe der phylogenetischen Entwicklung der grosse Thallus einer Laubflechte mit dorsiventralem Bau und plagiotroper Stellung. Zeigt aber das Mycel einer Flechte schon a priori das Bestreben, in band- oder strangförmigen Formen zu wachsen, dann entstehen nach dem Einschluss der Algen etwas stärkere Bänder, Stränge oder Stiele (bei *Cladonia*), die sich dann unter dem Einfluss des Strebens nach Vergrösserung der assimilirenden Fläche nach und nach verlängern und verzweigen und zuletzt die imposanten Formen unserer grossen Strauchflechten bilden.[1]

So lange diese band- oder strangartigen Thallusgebilde mehr oder minder dicht an der Unterlage angeschmiegt blieben, so lange entwickelte sich die assimilirende Fläche, d. i. die Gonidienschichte, nur auf der Oberseite (Lichtseite). Als aber nach und nach die Stränge aufgerichtet wurden oder bei den Hängeformen sich von der Unterlage ablösten, um unter dem Einfluss des positiven Geotropismus nach abwärts zu wachsen (z. B. bei *Usnea* auf horizontalen Zweigen), dann entwickelte sich in Folge des nahezu gleichen Lichtreizes auf beiden Thallusseiten auch auf der früheren Unterseite (Schattenseite) des Thallus eine Gonidienschichte, indem sich von beiden Seiten die Gonidien so lange ausbreiteten, bis die ganze Mantelfläche des Stranges von ihnen überzogen war.

Noch heute vollzieht sich diese Umwandlung der bilateralen Thallusform mit der einseitigen Gonidienschichte auf der Lichtseite in die mit allseitigem Gonidienmantel versehenen Strauchform bei vielen Arten der Gattungen *Cetraria*, *Evernia*,

---

[1] Bei *Cladonia* können wir sogar die ganze Entwicklung vom Anfangs- bis zum Endgliede mit einem Blick überschauen und brauchen zu diesem Ende bloss den winzigen Apothecienstiel eines *Baeomyces* mit der grossen Assimilationsfläche einer *Cladonia rangiferina* oder einer *Cl. verticillata* zu vergleichen

Physcia, *Parmelia*, *Tornabenia* etc. vor den Augen des Beobachters.

Nun haben zahlreiche Beobachtungen ergeben, dass schon eine sehr dünne Schichte chlorophyllhältigen Gewebes alle diejenigen Lichtstrahlen fast vollkommen ausnützt, welche die Assimilation bewirken. Deshalb treffen wir auch nirgends im ganzen Pflanzenreiche dicke Schichten assimilirenden Gewebes, sondern das grüne Gewebe ist überall 0·2—0·4 *mm* dick; dickere grüne Schichten könnten nicht ausgenützt werden und ihre Production verstiesse gegen das Princip der Ökonomie des Wachsthums. Bei den exogenen Flechten steigt die Dicke der Gonidienschichte selten über 20 μ, kann aber bei manchen tropischen Lichtflechten bis unter 5 μ sinken. Es ergibt sich also die Thatsache, dass die grüne, assimilirende Lamelle der Flechten durchschnittlich 10mal dünner ist, als bei der grossen Mehrzahl der meisten übrigen grünen Gewächse.

Diese Thatsache ist auffallend genug. Die nähere Untersuchung[1] hat mich aber belehrt, dass die Flechtenrinde durchschnittlich auch 10mal mehr Licht absorbirt als die Oberhaut der höheren Gewächse. Wir sehen

---

[1] Bei dieser Untersuchung bediente ich mich folgender Methode: Es wurden nacheinander 1—2 cm^2 grosse Stückchen Oberhaut verschiedener Phanerogamen in den Wassertropfen eines Objectträgers gebracht und dort sorgfältig ausgebreitet. Auf diese Oberhautstückchen wurde dann das untere offene Ende der Tubusröhre eines Mikroskops, von welchem Objectivsystem und Ocularrohr entfernt worden war, so fest aufgesetzt, dass von der Seite her kein Licht in den Tubus gelangen konnte. Sodann wurde das auf dem Objectträger liegende Oberhäutchen durch den Spiegel gut beleuchtet und auf die obere Tubusöffnung ein lichtempfindliches Papier gebracht und daselbst eine Minute lang liegen gelassen. Das Licht drang durch den Objectträger und das Hautfragment in den Tubus und erzeugte auf dem lichtempfindlichen Papier einen braunen Fleck, welcher auf die gewöhnliche Weise fixirt wurde. Auf ähnliche Weise verfuhr ich mit der Rinde der Flechten. Hier musste aber das lichtempfindliche Papier gewöhnlich 10—12mal länger exponirt werden als bei den Phanerogamenhäutchen, um denselben Farbenton des Fleckes zu erhalten. Nun bin ich mir wohl bewusst, dass diese Methode keine absolut richtigen Resultate geben kann, allein sie gibt uns immerhin einen approximativen Massstab, und dieser genügt, wenn wir nur ganz im Allgemeinen die Transparenz der Phanerogamenoberhaut mit jener der Flechtenrinden vergleichen wollen.

daher, dass dieselbe Kraft (nämlich das Licht), welche das Maximum der Dicke der assimilirenden grünen Lamelle in den verschiedensten Abtheilungen des Pflanzenreiches bestimmt, genau in demselben Sinne auch bei den Flechten wirksam ist. Die Analogie zwischen den grünen Gewebeschichten der höheren Pflanzen mit der Gonidienschichte der Flechten geht aber noch weiter. In allen grossen Abtheilungen des Pflanzenreiches (mit Ausnahme der Pilze), also bei den Algen, Archegoniaten, Gymnospermen, Monocotyledonen und Dicotyledonen kommt es nämlich nicht nur zur Ausbildung dünner grüner Stränge und Flächen, sondern es zeigen dann diese Flächen in all' den genannten Abtheilungen das Bestreben, sich möglichst rechtwinkelig zum einfallenden Tageslicht zu stellen. Letzteres Bestreben führt mit Hilfe leicht verständlicher Correlationen des Wachsthums zur Differenzirung des ursprünglichen Thalloms in Träger und von dem letzteren abstehende Sprosse. Diese Sprosse bilden dann auf einer höheren Entwicklungsstufe hervortretende, dünne Gewebslamellen, welche sich in bestimmter Weise an den Träger anheften und so weit von einander entfernt halten, dass sie sich gegenseitig nicht im Lichte stehen. Dadurch erst werden die dünnen, grünen Lamellen zu Blättern und ihre Träger zu Axen. Diese Blattwerdung unter dem Einfluss des Lichtes, welche unabhängig von jeder Vererbung in den verschiedenen grossen Abtheilungen des Pflanzenreiches selbständig erfolgte, hat Sachs[1] nicht nur zuerst erkannt, sondern auch in der überzeugendsten Weise begründet. Es kann nun die Frage aufgeworfen werden: Kommt es auch bei den Flechten zur Entwicklung von Axen und Blättern? Wenn nun auch diese Frage verneint werden muss, so ist doch anderseits hervorzuheben, dass bei den beblätterten Cladonien-Podetien jedenfalls ein Träger entwickelt wird, an dem sich in zweckmässiger Entfernung von einander hervortretende grüne Thallusläppchen entwickeln, die sich möglichst rechtwinkelig auf das stärkste Licht ihres Standortes einstellen.

---

[1] Sachs, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 2. Theil.
Derselbe, Physiologische Notizen, VIII. Mechanomorphosen und Phylogenesis. Flora, 1894, 78. Bd., S. 215.

Aus dem Gesagten erhellt, dass die Flechten ihre im Vergleiche zu den übrigen Ascomyceten höchst auffallende Thallusentwicklung hauptsächlich den eingeschlossenen Algen, beziehungsweise dem Lichte verdanken. Denn die algenlosen Ascomyceten entwickeln meistens nur ihre Fruchtkörper im Lichte; ihr zartes Mycel verstecken sie entweder im Inneren des Substrates oder sie bilden höchstens ein wenig differenzirtes Stroma.

Was nun die Beziehungen des Lichtes zu den übrigen Lebenserscheinungen der Flechten betrifft, so hat Jumelle den Einfluss des Lichtes auf Assimilation, Respiration und Transpiration näher untersucht. Da aber die Resultate dieser Untersuchung in den früheren Capiteln schon wiederholt eingehend besprochen worden sind, so soll hier nur auf das bereits Gesagte verwiesen werden.

In jüngster Zeit hat Wiesner[1] seine bahnbrechenden, photometrischen Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete veröffentlicht, und in seiner letzten Arbeit, nämlich in den »Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen«, S. 40, theilt er uns auch einige interessante Beobachtungen über die Flechten mit. Ich wiederhole dieselben hier auszugsweise: »Die Flechten der Tundra geniessen fast das ganze Licht des nordischen Tages, für sie ist also der »specifische Lichtgenuss« (L) nahezu 1,[2] für *Verrucaria calciseda* $1-{}^{1}/_{3}$, für *Physcia tenella* $1-{}^{1}/_{8}$, für *Endocarpon miniatum* $1-{}^{1}/_{24}$

---

[1] J. Wiesner, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. I. Abhandlung: Orientirende Versuche über den Einfluss der sogenannten chemischen Lichtintensität auf den Gestaltungsprocess der Phanerogamen. Diese Sitzungsberichte, 102. Bd., 1893.

Derselbe, Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg. Diese Sitzungsberichte, 103. Bd., I. Abth. (Jänner 1894).

Derselbe, Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen mit Rücksicht auf die Vegetation von Wien, Cairo und Buitenzorg (Java). (Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. II. Abhandlung.) Diese Sitzungsberichte, 104. Bd., Abth. I, Juli 1895.

[2] Den Begriff des specifischen Lichtgenusses und die Methode seiner Berechnung entwickelt Wiesner in seiner II. Abhandlung der Photometrischen Untersuchungen, die Lichtmessungsmethode dagegen in der I., S. 8 des Separatabdruckes.

und bei *Xanthoria parietina* $1-{}^1/_{30}$ (bei letzterem Lichtgenusse verkümmert sie aber). Zu den Flechten mit starkem Lichtgenusse gehören auch noch *Parmelia caperata*, *P. conspersa* und *P. prolixa*. Diesen Lichtflechten stehen anderseits Schattenflechten gegenüber. So schwankt z. B. der specifische Lichtgenuss von *Parmelia saxatilis* und *Pertusaria amara* zwischen ${}^1/_3-{}^1/_{56}$. Erstere schien aber am besten zwischen ${}^1/_8-{}^1/_{17}$, letztere zwischen ${}^1/_{11}-{}^1/_{21}$ zu gedeihen. In den tropischen Wäldern leben jedoch noch Flechten an den Luftwurzeln im tiefsten Schatten der Waringinbäume bei einem specifischen Lichtgenusse von ${}^1/_{250}$«.

Die allgemein verbreitete Ansicht, dass die Flechten am besten an der Nordseite der Stämme gedeihen, kann Wiesner nicht bestätigen.[1] In Wirklichkeit entwickeln sie sich an der herrschenden Wetterseite, weil sie aus dieser Richtung die meiste Feuchtigkeit erhalten und weil von dorther die reichlichste Aussaat von Sporen und Soredien erfolgt. Der Stamm empfängt aber von allen Seiten her Keime, die sich dort entwickeln, wo sie die besten Lebensbedingungen finden. Die lichtsuchenden Flechten werden sich an den hellsten, die lichtscheuen an den dunkelsten Stammseiten am reichlichsten entwickeln. Diese Orientirung nach der Helligkeit ist aber nur bei freistehenden Bäumen von den Weltgegenden abhängig, sonst nicht.

Am Südrande eines Waldes gedeihen vorzüglich die lichtsuchenden Flechten, am Nordrande die schattenliebenden.

Ich selbst habe mir die Wiesner'sche Lichtmessungsmethode ebenfalls angeeignet und bin mit Hilfe derselben, sowie allgemeinen Erwägungen zu folgenden Schlüssen gekommen:

1. An Orten, wie in Bergwerken, tiefen Kellern, Höhlen, Grotten etc., wo der Lichtgenuss der dort eventuell lebenden

---

[1] Von der Richtigkeit der bezüglichen Angaben Wiesner's kann sich jeder überzeugen, der sich die Mühe nimmt, in der freien Natur mit der Boussole in der Hand die Flechtenvegetation an Bäumen und Felsen zu studiren. Er wird dann z. B. häufig finden, dass an Alleebäumen die Flechten gerade an der Südseite entwickelt werden, wenn nämlich die Nordseite der Stämme durch das allzu nahe Herantreten dichten Gebüsches tief beschattet wird.

Pflanzen gleich 0 sein würde, können selbstverständlich keine Flechten existiren.

2. Steigt in unserem Klima der specifische Lichtgenuss auf circa $^1/_{150}$, wie z. B. in Klammen, tiefen Schluchten etc., so bilden sich höchstens serediale Anflüge und endogene Flechten, wie z. B. *Collema*, niemals aber eine exogene Thallusform. Diese Erscheinung ist auch leicht zu verstehen. An den genannten Orten reicht nämlich die Lichtintensität gerade noch hin, um den dort vegetirenden Algen die Assimilation zu ermöglichen. Diese Möglichkeit würde aber für die genannten Algen nicht mehr existiren, wenn sie unter der Hyphenrinde einer exogenen Flechte wachsen sollten, weil diese Rinde, so dünn sie auch immer sein mag, stets etwas Licht absorbirt. Das Minimum des specifischen Lichtgenusses, welches einer exogenen Flechte in unseren Gegenden die Existenz ermöglicht, ist noch nicht bekannt. Doch möchte ich auf Grund meiner Messungen in der Steinwandklamm in Niederösterreich und in der Drachenhöhle im Röthelstein bei Mixnitz in Steiermark die Vermuthung aussprechen, dass dieses Minimum bei uns nahe bei $^1/_{100}$ liegt.[1]

3. Steigt der specifische Lichtgenuss bis $^1/_{50}$, wie z. B. in den geschlossenen Beständen unserer Wälder, so treffen wir schon auf eine ziemlich reiche Flora von Schattenflechten, z. B. *Graphis scripta*, *Pyrenula nitida*, *Opegrapha varia*, *O. atra*, *Pertusaria communis*, *P. amara*, *Lecidella enteroleuca*, *Biatorina prasina*, *Cyphelium chrysocephalum*, *Lecanora pallida*, *L. subfusca*, *Icmadophila aeruginosa*, *Bacidea incompta*, *Callopisma ferrugineum*, *Physcia ciliaris*, *Parmelia saxatilis*, *Sticta pulmonaria*, *Cetraria glauca*, *C. pinastri* und einigen Arten von *Collema* und *Pannaria*.

4. Die grosse Masse unserer Flechten dürfte am besten bei dem specifischen Lichtgenusse von $^1/_{10}$—$^1/_{20}$ gedeihen.

---

[1] In der Steinwandklamm fand ich noch eine wohlentwickelte, grossblätterige *Collema*, aber ohne Früchte, bei einem specifischen Lichtgenusse von $^1/_{156}$. In der Drachenhöhle war das Gestein etwa fünf Schritte links vom Eingange stellenweise noch von einer *Trentepohlia* überzogen, auf welcher nesterförmig die Ascusform von *Opegrapha rupestris* v. *dolomitica* aufsass, und zwar bei einem specifischen Lichtgenusse von $^1/_{96}$.

5. Ausgesprochene Lichtflechten, d. h. solche, welche auch dann noch gut vegetiren, wenn der specifische Lichtgenuss auf 1 steigt, sind: *Cladonia rangiferina, Cl. uncialis, Cl. alicicornis, Cl. endiviaefolia, Stereocaulon condensatum, St. coralloides, Cetraria islandica, C. cucullata, C. nivalis, Parmelia encausta, P. stygia, P. Fahlunensis, P. olivacea, P. aspidota, P. caperata, P. conspersa, P. prolixa, Umbilicaria pustulata, Gyrophora anthracina, G. arctica, G. cylindrica, G. hyperborea, G. polyphylla, Endocarpon miniatum*, die meisten Arten von *Endopyrenium* und *Catopyrenium, Xanthoria parietina, Gasparrinia elegans, G. murorum, Placodium crassum, Pl. gypsaceum, Pl. fulgens, Pl. Lagascae, Lecanora atra, Haematomma ventosum, Thalloedema candidum, Urceolaria scruposa, Rhizocarpon geographicum, Verrucaria rupestris, V. Hoffmannii, V. maura, V. calciseda, Psora lucida, P. decipiens, Manzonia Cantiana, Heppia virescens* und zahlreiche Arten von *Lecidea, Collema, Synalissa* und *Omphalaria*. Diese Flechten scheinen am besten bei einem specifischen Lichtgenusse von $1 - {}^1/_{10}$ zu gedeihen; manche derselben trifft man jedoch an Standorten, wo der Lichtgenuss unter ${}^1/_{50}$ sinken muss.[1]

---

[1] Viele Flechten zeichnen sich geradezu durch ein grosses Anpassungsvermögen an sehr verschiedene Lichtintensitäten aus, insbesondere gehören hierher die Flechten mit blaugrünen Gonidien, wie z. B. *Collema, Heppia, Synalissa, Omphalaria* etc. Bei endogenen Flechten ist dies umso auffallender, weil sie der schützenden Hyphenrinde entbehren. Hier treten aber die gemeinsamen, zusammengeflossenen Hüllmembranen der bezüglichen Cyanophyceen an die Stelle der Hyphenrinde. Im intensiven Lichte bräunen sich diese Gallerthäute und schützen auch die weiter nach innen gelegenen Algen so nachdrücklich vor allzu starker Verdunstung, dass sie selbst im grössten Sonnenbrande der Wüste niemals ganz austrocknen. Für das Leben im Dämmerlicht macht sie aber wahrscheinlich die Fluorescenz des Phycocyans besonders geeignet. Mit wie wenig Licht die Cyanophyceen auskommen können, erhellt aus dem Umstande, dass z. B. *Nostoc*-Colonien unter dem Thallus einer *Solorina* am Leben bleiben und von unten her in den Thallus eindringen, um sich hier mit den normalen Gonidien zu mischen.

Um nicht missverstanden zu werden, muss ich hier ausdrücklich hervorheben, dass ich keineswegs der Meinung bin, das Vorkommen einer Flechtenart an einem bestimmten Orte hänge ausschliesslich von Lichtintensität ab, denn es ist klar, dass hiebei auch noch die Feuchtigkeit, Substrat und die übrige Pflanzen- und Thierwelt eine sehr bedeutsame Rolle spielen. Durch die

Von diesem Detail, welches beweist, wie sehr das Gedeihen und Vorkommen der Flechten von den verschiedenen Graden der Lichtintensität beeinflusst wird, wenden wir nun unseren Blick der grossen Allgemeinheit zu. Da scheinen mir denn die Flechten, als relativ einfach gebaute Thallusgewächse, ganz besonders dazu geeignet, die Richtigkeit gewisser Fundamentalsätze zu beweisen, zu denen Wiesner durch seine Untersuchungen über den factischen Lichtgenuss der Pflanzen gelangt ist.

Wenn wir die Wohnstätten der Flechten in den verschiedenen Zonen ins Auge fassen, so muss es auffallen, dass in dem heissen Erdgürtel, vom Hochlande abgesehen, der grösste Theil der Flechten Wald- oder wenigstens Baumbewohner sind. In den baumlosen Ebenen der Tropen, in den Wüsten, Steppen und Savannen fehlen die Flechten entweder ganz oder sie bilden nur einen sehr kleinen Bruchtheil der bezüglichen Flora. Letzterer ist dann meistens durch eine sehr verdickte und wenig transparente Rinde ausgezeichnet. Auch in der gemässigten Zone, soweit die Ebene und das Mittelgebirge in Betracht kommt, herrschen im Allgemeinen die rindenbewohnenden Flechten vor, doch gesellen sich zu diesen schon eine stattliche Anzahl von Erd- und Steinflechten. Am freiesten exponirt leben die Flechten in den Polargegenden beider Hemisphären. Hier überziehen sie nicht nur alle Felsen und Steine, sondern auch auf ungemessene Entfernungen die Ebene. Da auf der trockenen Tundra fast nur Flechten gedeihen, so befinden sich die daselbst lebenden Individuen im vollen Besitze des gesammten Tageslichtes, das ihnen weder durch den Schatten von Sträuchern, noch den von Gräsern und Kräutern verkümmert wird. Die alpine Region der heissen und gemässigten Länder zeigt in Bezug auf den Standort und das Vorkommen der Flechten eine grosse Ähnlichkeit mit den Polargebieten. Denn auch hier überziehen die Flechten die trockenen Hochebenen, die Felsen und Steine und erfreuen

---

obige Auseinandersetzung soll nun klargestellt werden, dass bei der Vertheilung der verschiedenen Flechtenarten auf die verschiedenen Standorte einer Gegend das Licht als ein wichtiger und vielleicht der wichtigste Factor betheiligt ist.

sich ebenfalls fast des ganzen Tageslichtes. Aus dieser Betrachtung folgt, dass die Flechten im Allgemeinen umsomehr das Licht suchen, je kälter ihr Wohnort ist. Dieses Verhalten der Flechten steht aber im vollsten Einklange mit dem Wiesner'schen Satze: »Mit zunehmender geographischer Breite und Seehöhe wächst das Lichtbedürfniss der Pflanze und mit der Abnahme der Temperatur der Medien, in welcher die Pflanze sich ausbreitet, steigt ihr Lichtbedürfniss«.

In den Polarregionen der Erde zeigen aber die Flechten nicht nur das grösste Lichtbedürfniss, sondern sie gelangen auch hier sowohl in qualitativer, als auch in quantitativer Hinsicht zur üppigsten Entfaltung. Dies ist in hohem Grade merkwürdig, denn man sollte doch meinen, dass die feuchte Wärme der tropischen Urwälder ganz besonders dazu geeignet wäre, diese Kryptogamen (Ascomyceten) zur höchsten Formentwicklung zu bringen. In den tropischen Urwäldern herrscht aber das ganze Jahr hindurch ein mystisches Dämmerlicht, und nur ein Theil der Flechten hat sich den hier vorhandenen Lebensbedingungen angepasst und besteht mit Erfolg den Kampf ums Dasein mit den zahllosen Mitbewerbern. Die grosse Masse der Flechten entfaltet sich aber dort am üppigsten, wo ihnen der grösste Lichtgenuss zutheil wird, also in den Polarländern. Die Thatsache, dass die höchste Entwicklung der Flechten nicht in den Ländern der grössten Lichtintensität erfolgt, sondern dort, wo die Strahlen der Sonne am schiefsten auffallen, bestätigt einen zweiten Satz der schon wiederholt erwähnten Untersuchung Wiesner's. Dieser lautet: »Je grösser die herrschende Lichtintensität ist, desto kleiner ist in der Regel der Antheil, der vom Gesammtlichte den Pflanzen zugeführt wird«.[1]

---

[1] Dies gilt auch mutatis mutandis für die Moose und für die Algen. Man könnte zwar einwenden, diese Kryptogamen gedeihen in den Polarländern nicht deshalb so gut, weil sie hier das Licht besser ausnützen können als in den wärmeren Gegenden, sondern deshalb, weil sie im Kampfe um das Dasein von den anderen Gewächsen nach den ödesten und sterilsten Plätzen der Erde gedrängt worden sind, genau so wie die Eskimo. Dieser Einwurf hätte eine gewisse Berechtigung, wenn die Algen, Moose und Flechten in den Polarregionen ebenso verkümmert wären wie der genannte Volksstamm. Ich erinnere

Aber auch noch ein dritter Satz Wiesner's wird durch das Verhalten der Flechten in das hellste Licht gesetzt, der Satz nämlich, »dass das directe Sonnenlicht im grossen Ganzen für die Pflanzen nur eine untergeordnete Bedeutung hat. Die Richtigkeit dieses Satzes beweisen die Flechten erstens dadurch, dass sie Einrichtungen besitzen, welche die Wirkungen des intensiven Sonnenlichtes abschwächen, zweitens dadurch, dass ein grosser Theil der Flechten seine Apothecien nicht senkrecht auf das Sonnenlicht, sondern senkrecht auf das stärkste diffuse Licht des Standortes orientirt.

Was den ersten Punkt anbelangt, so können die Flechten dadurch, dass sie ihre Rinde stark verdicken, die Membranen cuticularisiren und bräunen und allerhand Excrete in denselben anhäufen, also so wenig transparent als nur möglich machen, einen grossen Theil der Wirkungen des directen Sonnenlichtes paralysiren. Von diesem Mittel machen auch die Flechten einen umso reichlicheren Gebrauch, je freier exponirt sie vegetiren und je intensiver das Sonnenlicht ist, dem sie ausgesetzt sind. Bei den tropischen Lichtflecken, deren Zahl allerdings nicht sehr gross ist, geht die Unwegsamkeit der Rinde für das Licht oft so weit, dass die Gonidienschicht auf das äusserste reducirt erscheint, ja es kommen Fälle vor, dass die Gonidien unter der allzu stark verdickten Rinde verkümmern.

---

aber nur an die prachtvolle *Laminaria*-Vegetation des nördlichen Eismeeres und an die gewaltigen, oft 300 *m* langen *Macrocystis*-Arten des südlichen Eismeeres, an die grossen *Polytrichum*-Formen und die schönen Splachnaceen, an *Nephroma arcticum*, mit Apothecien von der Grösse eines Silberguldens, der arktischen und die erstaunlich grossen *Cladonia*- und *Stereocaulon*-Arten der antarktischen Gebiete; sind das Eskimo?

Beim Aufbau der grossen Flechtenmassen der trockenen nordischen Tundra wird offenbar viel Kraft verbraucht. Da nun die Oxydationswärme für die Pflanzen als Kraftquelle von nur untergeordneter Bedeutung ist, so bleibt keine andere Kraftquelle zur Verfügung als das Licht. Da dieses aber in den Polarländern nur eine geringe Intensität besitzt, so muss es eben so viel als nur möglich ausgenützt werden. Bei der Ausnutzung des Lichtes werden die Polarpflanzen allerdings durch den langen Polartag unterstützt — allein man darf nicht vergessen, dass dieser lange Tag durch eine ebenso lange Nacht nahezu compensirt wird.

Solche Fälle konnte ich bei *Chlorangium Jussuffii*, *Cladonia miniata*, *Parmelia Hottentotta*, *Ramalina decipiens* und mehreren tropischen Arten von *Roccella*, *Sticta* und *Usnea* constatiren. Auch die hochalpinen Flechten machen selbst in feuchter Lage ihre Rinde für das Licht weniger durchlässig, weil auch sie einer weit grösseren Lichtintensität ausgesetzt sind als die Flechten der Ebene und des Mittelgebirges.[1] Wenn die Flechten an sehr sonnigen Standorten ihre Rinde verdicken und die Transparenz derselben vermindern, so zeigen dieselben Species im tiefen Schatten gerade die umgekehrte Tendenz, d. h. sie verdünnen ihre Rinde, und ihre Farben werden auffallend blass. In nicht seltenen Fällen unterbleibt die Rindenbildung im tiefsten Schatten ganz. Solche Flechten zeigen dann einen staubigen Thallus, entwickeln aber noch normale Apothecien. Ich beobachtete diese Unterdrückung der Rinden-

---

[1] Ich verweise auf *Dufourea madreporiformis*, *Thamnolia vermicularis*, *Cladonia amaurocraea*, *Evernia vulpinia*, *Cornicularia tristis*, *Parmelia stygia*, *P. encausta* und die alpinen Formen von *Gyrophora* und *Sphaerophorus*.

Man könnte auch der Meinung sein, dass die Verdickung und Verdichtung der Rinde nicht durch das Schutzbedürfniss gegen zu starke Lichtintensität, sondern gegen zu starke Transpiration hervorgerufen werde. Die Transpiration mag immerhin an der Verdickung der Rinde ursächlich mitbetheiligt sein, allein sie ist nicht der ausschlaggebende Factor. Ich schliesse dies namentlich aus dem Verhalten der hydrophilen Flechten: *Endocarpon fluviatile*, *E. rivulorum*, *Verrucaria elaeina* v. *chlorotica*, *Lithoicea hydrela* etc. Wenn nämlich die Rinde in erster Linie als Schutzmittel wider die allzu starke Transpiration wirksam wäre, so müsste man annehmen, dass bei den hydrophilen Arten die Rinde gar nicht ausgebildet oder wenigstens sehr reducirt entwickelt werde, wie z. B. bei den oben erwähnten Schattenflechten. Dies geschieht aber nicht, sondern es zeigt die Rinde der hydrophilen Arten keine erheblichen Unterschiede im Vergleiche mit den gewöhnlichen Formen. Ich bin auch der Ansicht, dass die Flechtenrinde überhaupt, wenn sie nur die Transspiration hemmen sollte, mit der Zeit einen ähnlichen Bau erlangt hätte wie die Cuticula und die Oberhaut der Phanerogamen, d. h. sie wäre zwar dick, aber zugleich in einem hohen Grade transparent geworden.

Anhangsweise möchte ich hier darauf aufmerksam machen, dass eine dichte Behaarung der Oberfläche, unbeschadet anderer Functionen, jedenfalls auch zur Abschwächung der Lichtintensität beitragen muss. Solche dichte, haarige Überzüge treffen wir nun z. B. bei *Stereocaulon alpinum* und *St. tomentosum* und in einer extremen Weise bei manchen exotischen Physcien (*P. comosa*, *P. villosa* etc.).

entwicklung im tiefsten Schatten bei *Biatora lucida*, *Pannaria lanuginosa*, *Parmelia caperata* (bei letzterer ohne Apothecien) und *Bacidea muscorum*.

Was nun den zweiten Punkt betrifft, so ist es gewiss eine interessante, aber meines Wissens bisher noch von Niemandem hervorgehobene Thatsache, dass bei einem grossen Theile der Flechten die Apothecien senkrecht auf das stärkste diffuse Tageslicht ihres Standortes orientirt sind. Am auffallendsten zeigen dies die grossen Apothecien von *Usnea barbata* v. *florida*,[1] *Cornicularia aculeata*, *C. tristis*, *Evernia furfuracea*, *E. vulpina*, *E. prunastri*, *Tornabenia chrysophthalma*, *Physcia ciliaris* etc. Die Einstellung der Apothecien gegen das diffuse Tageslicht wird bei den Strauchflechten in den meisten Fällen durch die Krümmung jenes Thallusastes bewirkt, welcher dem Apothecium als Träger dient. Bei manchen Arten von *Ramalina* bilden sich die Apothecien mit Vorliebe an den beiden Seitenrändern des bandförmigen Thallus auf kurzen Stielchen, in welche in der Regel ein Hauptstrang des Gewebes hineinführt. Da sich bei diesen Arten die Lamina der Apothecien ebenfalls senkrecht zum diffusen Tageslichte stellt, der ganze Thallus aber so wächst, dass er von beiden Seiten belichtet wird, so würde durch die dichtgedrängte, doppelte Längsreihe der Apothecien fast der ganze Thallus beschattet werden. Um letzteres zu vermeiden, biegt in solchen Fällen knapp hinter dem Apothecium der Thallus von seiner bisherigen Längsrichtung unter einem Winkel scharf ab und bringt sich dadurch selbst zum Lichte in eine günstigere Position. Da sich dieser Vorgang, wenn auch nicht bei allen Apothecien, so doch bei einigen, mehrmals wiederholt, so bekommt der Thallus dieser *Ramalina*-Arten ein eigenthümliches, zickzackförmiges Aussehen.

Bei *Cetraria* vergrössert sich gewöhnlich der fructificirende Thalluslappen bedeutend und krümmt sich schliesslich so, dass die Lamina der Apothecien senkrecht zum diffusen Tageslichte eingestellt wird.

---

[1] Bei dieser Species ist die fixe Lichtlage der Apothecien auch dem Herrn Hofrathe Wiesner aufgefallen, und er hat die grosse Freundlichkeit gehabt, mich auf dieselbe aufmerksam zu machen.

Auch bei *Peltigera* zeigen die Apothecien eine plagiotrope Stellung zum diffusen Lichte, was besonders deutlich bei den Schattenformen zu Tage tritt, wie z. B. bei *P. polydactyla*, wo die Apothecien deutlich nach allen Seiten orientirt sind. Bei anderen *Peltigera*-Arten, z. B. bei *P. horizontalis*, *P. aphtosa* und *P. venosa* haben die Apothecien keine fixe Lichtlage. Im directen Sonnenlicht aber nimmt der ursprünglich horizontale Thallus eine schalenartige Form an. Dabei werden die Apothecien so gekrümmt, dass sie der Sonne ihre hintere Seite zukehren. Im diffusen Tageslichte biegen sich die Thallusränder wieder zurück, und jetzt erscheinen die Apothecien mit ihrer vorderen Seite senkrecht zum Licht gewendet.

Bei den grossen Arten von *Parmelia*, *Xanthoria* und *Physcia* bildet der Thallus unter dem Apothecium eigenthümliche, kurze, hohle Stiele oder Träger aus, welche augenscheinlich den Zweck haben, den Apothecien eine Krümmung gegen das Licht hin zu ermöglichen, welche Krümmung der Thallus selbst nicht bewirken kann, da er durch eigene Rhizinen an die Unterlage fixirt ist.

Sehr interessant liegen die Dinge bei den Gattungen *Nephroma* und *Nephromium*. Hier werden die Apothecien gegen alle Regel auf der Unterseite des Thallus gebildet, und zwar immer am Rande des letzteren. Sobald sich aber diese Apothecien ihrer Reife nähern, schlägt sich der untere Thallusrand krämpenartig nach oben, und durch diese Thalluskrümmung werden die Apothecien wieder quer gegen das einfallende Tageslicht orientirt.

Diese Beispiele werden genügen, um zu zeigen, dass auch für die Flechten das diffuse Tageslicht von grösserer Wichtigkeit ist als das directe Sonnenlicht und dass auch die Flechten Vorrichtungen besitzen, um die Wirkungen des intensiven Sonnenlichtes abzuschwächen.

In jüngster Zeit hat Goebel[1] den Nachweis geliefert, dass die sogenannte Heterophyllie der Phanerogamen zur Licht-

---

[1] K. Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen. II (1893). Science progress, vol. I, No. 21. Flora, 80. Bd (1895).

Über den Einfluss des Lichtes auf die Gestaltung der Kakteen und anderer Pflanzen. II. Die Abhängigkeit der Blattform von *Campanula rotundi-*

intensität in einer directen Beziehung steht. Ein Analogon zu der Heterophyllie treffen wir auch bei den Flechten. Ich meine jene Erscheinung, nach welcher ein und dieselbe Flechtenspecies in zwei ganz unähnlichen Thallusformen vorkommen kann. Ich schlage für diesen Dimorphismus den Namen Heterothallie vor. Eine solche Heterothallie treffen wir z. B. bei *Parmelia stygia*, wo die typische Form ein blattartiger, dorsiventraler Bau, die Varietät *lanata* einen strauchartigen Habitus mit stielrunden Ästen besitzt. Ich habe nun die strauchartige Form stets auf sehr exponirten Felsblöcken im hellsten Lichte gefunden, während die blattartige Form mehr beschattete Orte aufsucht. Ich weiss aber nicht, ob in diesem Fall und anderen Fällen die Heterothallie die Lichtintensität als alleinige gestaltende Kraft auftritt oder ob sich hiebei noch andere, äussere Factoren betheiligen.

Wir wollen uns jetzt einem anderen Problem zuwenden, welches augenscheinlich mit dem Lichte in einer directen Beziehung steht, nämlich den Farben der Flechten. Wenn wir eine grössere Collection getrockneter Flechten mit Rücksicht auf ihre Färbung betrachten, so finden wir, dass die rothen oder orangerothen, die gelben, bläulichen, braunen, rothbraunen und schwarzbraunen Farbentöne vorherrschen. Sie erinnern in dieser Beziehung theils an die Roth- und Schwarztange, theils an die Cyanophyceen. Nun hat aber Kerner[1] die Theorie begründet, dass das Phycoerythrin[2] der Florideen hauptsächlich den Zweck habe, den in grösseren Meerestiefen lebenden Algen dieser Gruppe die Assimilation zu ermöglichen. Das Meerwasser absorbirt nämlich schon in seinen oberen Schichten die rothen und gelben Strahlen des

---

folia von der Lichtintensität und Bemerkungen über die Abhängigkeit der Heterophyllie anderer Pflanzen von äusseren Factoren. Flora, 82. Bd. (1896), 1. Heft.

[1] v. Kerner, Pflanzenleben. I. Bd. Das Chlorophyll und die Chlorophyllkörper. S. 361.

[2] In neuester Zeit ist das Phycoerythrin von Molisch als ein krystallisirbarer Eiweisskörper erkannt worden. Siehe:

H. Molisch, Das Phycoerythrin, seine Krystallisirbarkeit und chemische Natur. Botanische Zeitung, 52. Jahrgang, 1894, Heft X, S. 177.

Lichtes und lässt nur die blauen und violetten Strahlen in die grösseren Tiefen. Nun sind aber gerade die rothen und gelben Strahlen für die Assimilation besonders wichtig. In Folge dessen könnten in den grösseren Meerestiefen keine grünen Pflanzen mehr existiren, wenn nicht das Phycoerythrin die Eigenschaft hätte, die blauen, indigofarbenen und violetten Strahlen in die assimilatorisch wirksameren zu verwandeln, also zu fluoresciren. Ich selbst glaube, dass auch das Phycocyan[1] der Cyanophyceen eine ähnliche Wirkung besitzt. Ich habe nun zu erforschen gesucht, ob den Flechtenfarbstoffen, wegen des grossen Absorptionsvermögens der Flechtenrinde in Bezug auf das Licht, nicht eine ähnliche Aufgabe zufalle wie dem Phycoerythrin und dem Phycocyan. Zwar wurde schon in einem früheren Capitel eingehend die Thatsache erörtert, dass die Flechtenfarbstoffe ein sehr wichtiges Schutzmittel wider den Thierfrass abgeben, indem sie die Flechten fast ungeniessbar machen. Allein diese Aufgabe könnte auch irgend ein farbloses, beziehungsweise weisses Excret genau in derselben Weise erfüllen. Wenn sich nun die Flechten in den buntesten Farben kleiden, wenn wir diese Farben an sonnigen Standorten sich sättigen, im Schatten dagegen verbleichen sehen, so muss dies doch ein anderes Bewandtniss haben!

Zuerst suchte ich die Beschaffenheit des Lichtes festzustellen, welches bis zu den Gonidien hinabdringt, und zwar im durchfeuchteten Thallus, dann im trockenen Thallus. Dabei bediente ich mich der auf S. 200, Note 1 geschilderten Methode, nur mit dem Unterschiede, dass ich auf die obere Öffnung des Tubus statt des lichtempfindlichen Papieres ein gewöhnliches Ocular Nr. 1 setzte. Auf diese Weise konnte ich constatiren, dass sich im trockenen Thallus fast sämmtliche Farbstoffe gleich verhielten, d. h. sie wirken wie undurchsichtige Körper und absorbiren umsomehr Licht, je dichter sie aufgetragen

---

[1] Auch das Phycocyan wurde von Molisch als Eiweisskörper erkannt, und es glückte ihm auch, denselben rein, in der Form schön blauer Krystalle darzustellen. Siehe:

Molisch, Das Phycocyan im krystallisirbaren Eiweisskörper. Botanische Zeitung, 1885, Heft 6, S. 131.

sind. Im durchfeuchteten Zustande jedoch verhalten sich die farbigen Rinden anders, doch lassen sie im Allgemeinen nur das Licht jener Farbe durch, in welcher sie erscheinen. Eine rothe Rinde wird daher rothes, eine gelbe Rinde gelbes Licht durchlassen u. s. w. Die Intensität des durchgelassenen farbigen Lichtes ist allerdings sehr verschieden und nicht immer der Dicke der Rinde proportional. Sodann legte ich mir die Frage vor, welches Licht das Gedeihen der eingeschlossenen Algen am meisten fördere, das zusammengesetzte weisse Licht oder das farbige, und welches farbige? Die Untersuchung ergab, dass das orangerothe und gelbe Licht die Gonidien am günstigsten beeinflusst. Untersucht wurden: *Gasparinnea elegans, G. murorum, Xanthoria parietina, Tornabenia chrysophthalma, Gialechia aurea, Cetraria pinastri, Evernia vulpina, Alectoria ochroleuca, Placodium fulgens, Rhizocarpon geographicum, Candelaria concolor, Catolechia pulchella, Xanthocarpia ochracea*. Bei all' den genannten Arten war nicht nur die Gonidienschichte relativ breit, sondern es waren auch die Gonidienhäufchen üppig entwickelt und die Gonidien ungewöhnlich zahlreich, kurz, man sah den Algen auf den ersten Blick ihr gutes Gedeihen an. Selbst die von einem gelben Farbstoff beschützten Soredienanflüge von *Placodium circinatum, Biatora lucida* und *Calycium chlorinum* zeigten eine üppige Gonidienvegetation. Nächst den orangerothen und gelben Farbstoffen begünstigen am meisten noch die lichtbraunen und bläulichen Farbentöne die Entwicklung der Gonidien, d. h. wenn die Dicke der Rinde eine gewisse Grenze nicht überschreitet; letzteres scheint bei manchen Arten von *Sphaerophorus* der Fall zu sein.

Am meisten Licht absorbiren die dunkel gefärbten Rinden von horniger Beschaffenheit, wie z. B. die von *Cornicularia tristis* und *C. aculeata, Alectoria nigricans, Oropogon Loxensis, Parmelia stygia v. lanata, P. Fahlunensis, Gyrophora anthracina* etc. Bei diesen Flechten kostet es, besonders in den älteren Thallustheilen, oft Mühe, die Gonidien überhaupt zu finden. Oft zeigen die Apothecien eine andere Färbung als der Thallus; dadurch entstehen zweifarbige Flechten, wie z. B. *Lecanora chrysoleuca, Sticta aurata, Solorina crocea, Diplotomma alboatrum* und die zweifarbigen *Catocarpus, Rhizo-*

carpon, Biatora- und *Lecidea*-Arten. Der Umstand, dass die Apothecien und der Thallus durch verschiedene Farbstoffe geschützt werden, scheint darauf hinzudeuten, dass die Beziehungen der Apothecien zum Lichte nicht dieselben sind wie die des Thallus. So plausibel dies klingt, so treffen wir gerade hier auf räthselhafte Erscheinungen. Ich meine die Thatsache, dass die Apothecien zuweilen durch einen Farbstoff geschützt erscheinen, welcher die Entwicklung normaler Sporen verhindert. Man findet wenigstens in den scharlachrothen Apothecien gewisser Cladonien, wie z. B. bei *Cladonia coccifera, C. bellidiflora, C. digitata, C. macilenta, C. Floerkeana* nur sehr selten wohl ausgebildete Sporen. Sollte der rothe Farbstoff die Sporenbildung wirklich behindern, warum wird er dann überhaupt entwickelt, und wie ist es möglich, dass eine so unzweckmässige Einrichtung durch die Vererbung fixirt, ja bis zu einem gewissen Extrem gesteigert werden konnte? Wir stehen da vor einem vorderhand unlösbaren Räthsel.[1] Nicht minder räthselhaft ist der Umstand, dass mitunter nicht nur die Rinde, sondern fast sämmtliche Hyphen der ganzen Flechte, also auch das Mark, in einer höchst auffallenden Weise mit Farbstoffen imprägnirt sind. Dies ist z. B. bei unserer *Haematomma ventosum, Solorina crocea* und insbesondere bei vielen tropischen und subtropischen *Sticta-* und *Ricasolia*-Arten und *Cladonia miniata* der Fall. Wenn man auch mit Recht annehmen muss, dass durch die Anhäufung so vieler Farbstoffe aus der Gruppe der Flechtensäuren und Harze etc. der Thallus für die meisten Thiere durch und durch ungeniessbar gemacht wird, was an sehr sterilen Orten für grössere Flechten von einer nicht zu unterschätzenden Wichtigkeit sein mag, so bleibt noch immer die Frage offen, warum sind diese Schutz-

---

[1] Es wäre allerdings auch möglich, dass das leuchtende Roth der Apothecien als ein Anlockungsmittel dazu dient, Thiere heranzuziehen, welche sich vielleicht an dem Safte der hervorquellenden Conidien (Spermatien) gütlich thun und dann durch die an ihren Mundtheilen hängenbleibenden Conidien zur Verbreitung der Art beitragen. Wem das zu phantastisch klingt, den mache ich darauf aufmerksam, dass auch die Pycniden mancher Rostpilze Anlockungsmittel in der Form stark riechender Körper besitzen, wie schon Rathay nachgewiesen hat (Diese Sitzungsberichte, 86. Bd., I. Abth., 1882).

mittel so auffallend gefärbt, so leuchtend roth, so gesättigt gelb? Ich glaube, dass manche Farbstoffe der echten Pilze uns bei der Beantwortung dieser Frage auf die rechte Spur leiten können. Wenn wir nämlich fragen, warum ist diese *Peziza* roth, jene blaugrün, die dritte dort hochgelb gefärbt, so lässt sich antworten, diese Farbstoffe sind eben die Schutzmittel der weichen Pilze, und diese Schutzmittel besitzen als selbständige, chemische Individuen eben bestimmte Farben, wie z. B. das Kupfersulfat oder das Eisenoxyd. Diese Antwort ist aber aus dem Grunde nicht erschöpfend, weil erstens alle diese Pezizen nicht immer gleich gefärbt sind und eine Abhängigkeit vom Licht zu Tage liegt und weil zweitens diese Farbentöne bei den betreffenden Species nicht plötzlich auftreten, sondern bei den nächstverwandten anderen Formen alle möglichen Übergänge bis zum Weiss zeigen, so dass man den Eindruck erhält, dass die gesättigten rothen, blauen und gelben Tinten erst langsam herangezüchtet werden mussten. Deshalb halte ich es auch für wahrscheinlicher, dass die gefärbten Excrete, neben ihrer Bedeutung als chemische Schutzmittel, noch eine andere Mission zu erfüllen haben und dass diese Mission mit dem Lichte in einer directen Beziehung steht. Bei einer *Peziza* liegt es aber auf der Hand, dass diese Beziehung mit der Assimilation nichts zu thun haben kann. Es gibt aber in einem lebenden Organismus ausser der Assimilation noch andere complicirte chemische Processe, und ich halte es nicht für ausgeschlossen, dass ein bestimmtes farbiges Licht z. B. Vorgänge bei der Synthese beeinflussen könnte. In dieser Richtung mag vielleicht die Antwort nach dem Zweck der farbigen Markhyphen bei den exotischen *Sticta*- und *Cladonia*-Arten zu suchen sein.

Leider kann ich auch keine befriedigende Antwort auf die Frage geben, ob gewisse Farbstoffe der Flechtenrinde in einer ähnlichen Weise wirken wie das Phycoerythrin bei den Florideen. Da ich zu wenig Chemiker bin, um die Frage nach der Fluorescenzwirkung der einzelnen Flechtenfarbstoffe selbständig lösen zu können, so wandte ich mich an mehrere, mit diesen Stoffen wohlvertraute Fachmänner mit der Bitte um Auskunft über den fraglichen Gegenstand. Ich erhielt aber

theils verneinende, theils unsichere und ausweichende Antworten, muss also zu meinem Bedauern diesen wichtigen Punkt in suspenso lassen. Dafür habe ich meine Aufmerksamkeit auf einen anderen Gegenstand concentrirt, nämlich auf die Variabilität der Färbung ein und derselben Flechtenspecies und auf die Ursachen, welche diese Variabilität hervorrufen. Ich habe sogar über diesen Punkt mehrere Jahre hindurch einen besonderen Vormerk geführt und in demselben alle Eigenthümlichkeiten des Standortes jedes auffallend oder abnorm gefärbten Individuums sorgfältig notirt. Was nun die Ursachen anbelangt, welche die Lebhaftigkeit der Flechtenfarben beeinflussen, so kommt in erster Linie die Lichtintensität und in zweiter Linie die relative Luftfeuchtigkeit in Betracht. Diese Thatsache war schon den älteren Lichenologen, wie Meyer und Wallroth wohlbekannt. Im Übrigen liegen diese Dinge nicht so einfach, wie diese älteren Beobachter geglaubt haben. Ich selbst will alle meine diesbezüglichen Erfahrungen im folgenden Satz zusammenfassen: Jede Species ist für eine bestimmte Lichtintensität und Mischung der farbigen Strahlen gewissermassen abgestimmt. Ändern sich die äusseren Umstände in Bezug auf das Licht, so ändert sich nicht die Lichtstimmung der Flechte, denn diese ist ein Speciescharakter; was sich ändert, ist die Dicke und das Gefüge der Rinde, die Menge und Beschaffenheit der farbigen Secrete, die Behaarung, der Epithallus u. s. w. Nach meiner Auffassung besitzen also die Flechten die Fähigkeit, sich innerhalb gewisser Grenzen selbst jene Lichtmischung zu bereiten, die ihrer Lichtstimmung am besten entspricht. Die Lichtstimmung ist aber durchaus nichts Mystisches, Unklares, sondern das Ergebniss eines Compromisses zwischen den Lichtbedürfnissen der verschiedenen Flechtentheile. Denn höchst wahrscheinlich besitzen die Nähralgen bezüglich der Assimilation ein anderes Lichtoptimum als die reifenden Apothecien, diese wieder ein anderes als die Anlagen der Apothecien, um von den verschiedenen synthetischen und Gestaltungsprocessen gar nicht zu reden. Wenn aber auch die meisten Flechten im Stande sind, den ihnen

durch den Standort gebotenen Lichtgenuss entweder stark auszunützen oder beträchtlich zu vermindern, so reicht die Macht ihrer Mittel doch nur bis zu gewissen Grenzen; werden letztere dauernd nach oben oder unten hin überschritten, so kann sich die Flechte nicht weiter behaupten, und es tritt der Tod ein.

Hier ist auch der Ort, wo die biologische Bedeutung des Epithallus[1] einer näheren Erörterung unterzogen werden muss. Was hat es zu bedeuten, wenn sich z. B. die Hyphen des äussersten Thallusrandes einer *Lecanora*, *Lecidea*, *Sporastatia* oder *Opegrapha* etc. so färben und verdicken, dass ein schwarzer Saum entsteht, der sich auf der Kruste wie die verwaschene Grenzlinie einer Landkarte ausnimmt? Warum werden die jüngsten Thallusspitzen vieler Cladonien-, *Evernia*- und *Ramalina*-Arten dunkelbraun bis schwärzlich oder wie bei *Neuropogon* und *Ramalina carpathica* blau gefärbt, während der übrige Thallus dieser Flechten eine ganz andere Färbung zeigt? Ich glaube diese Fragen am besten zu beantworten, wenn ich darauf hinweise, dass in dem grenzartigen Saume oder in den heterogen gefärbten Thallusspitzen die jüngsten Gonidien verborgen liegen, welche von den fortwachsenden Hyphen aus den älteren Thallustheilen mitgezogen wurden. Diese oft noch sehr blassen Gonidien werden aber nur durch einen sehr dünnen Hyphenmantel beschützt, der nichts weniger als lückenlos ist. Nun zeigt sich aber das Chlorophyll junger Chromatophoren sehr empfindlich, namentlich gegen das directe Sonnenlicht, und die höheren Pflanzen besitzen eine ganze Reihe von Einrichtungen, welche die Zersetzung des Chlorophylls durch das directe Sonnenlicht verhindern.[2] Dürfen

---

[1] Über den »Epithallus« siehe das dritte Capitel der ersten Abhandlung: Der Flechtenthallus und Tafel I, 1, 3 und 5.

[2] Wiesner, Die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls der lebenden Pflanze. Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens der k. k. zool.-botan. Gesellschaft in Wien, 1876.

Derselbe, Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg. Diese Sitzungsberichte, Bd. 103, I. Abth., 1894, S. 15.

Ferner: v. Kerner, Pflanzenleben, 2. Bd. Über das Anthokyan als Schutzmittel gegen die Zerstörung des Chlorophylls durch allzu grosse Lichtintensität. S. 504.

wir uns darüber wundern, wenn wir ähnliche Schutzmittel auch bei den Flechten finden?

Auch bei den Laubflechten treffen wir auf Erscheinungen, die man, meiner Ansicht nach, nur vom Standpunkt der Schutzbedürftigkeit der jüngsten Gonidien vor dem directen Sonnenlicht befriedigend erklären kann. Es gibt nämlich Laubflechten, deren obere Rinde sich an gewissen Stellen des Randes dunkel bis schwärzlich färbt. Da auch ihre untere Rinde dieselbe Färbung besitzt, so macht es den Eindruck, als ob sich an diesen Stellen die untere Rinde über den Thallusrand hinweg kappenartig nach oben schlagen würde. Am häufigsten zeigen diese Eigenthümlichkeit *Menegazzia pertusa*, *Parmelia physodes*, *P. encausta*, *Cetraria glauca* etc. Durch dieselbe werden die jüngsten Gonidien des Thallusrandes, wo das lebhafteste radiale Wachsthum herrscht, unter eine schwärzliche Rinde gebracht, und ich sehe in dieser Rindenverfärbung abermals eine Einrichtung, welche in erster Linie den Schutz des zarten Thallusrandes vor den Wirkungen des directen Sonnenlichtes bezweckt. Zu Gunsten meiner Ansicht spricht noch der Umstand, dass die eben erwähnten Eigenthümlichkeiten (die heterogene Färbung der Thallusspitzen bei vielen Strauchflechten, die landkartenartigen Säume der Krustenflechten, die Kappenbildung vieler Laubflechten) bei den durch sie charakterisirten Species durchaus nicht immer in demselben Grade der Deutlichkeit entwickelt werden. Im Gegentheil, es lässt sich vielmehr leicht constatiren, dass diese Form des Epithallus nur an Orten zur schönsten Entwicklung gelangt, die durch eine grosse Lichtintensität ausgezeichnet sind.

Zu den Chlorophyllschutzmitteln rechne ich auch die schwarzen, rothen oder dunkelblauen Flecke oder Striche, welche an Orten entstehen, wo der Thallus Risse bekommen hat oder sonstwie verletzt worden ist. Denn auch in das Narbengewebe der verletzten Stellen werden die Gonidien nach und nach hineingezogen, vermehren sich daselbst oft lebhaft und bedürfen dann ebenfalls eines besonderen Schutzes. Zu diesen gefärbten Narbenbildungen liefern viele Arten der Gattungen *Cetraria*, *Parmelia*, *Lecanora* und insbesondere

auch die Krustenflechten mit dickem, rissigen Thallus zahlreiche Belege.

Sehr lehrreich liegen die Dinge bei jenen Flechten, welche sozusagen eine doppelte Rinde besitzen, nämlich ihre normale und noch eine zweite, welche von Fall zu Fall ausgebildet wird und gewöhnlich aus einem lockeren, lebhaft gefärbten Hyphennetz besteht, das die eigentliche Rinde in einer ähnlichen Weise überzieht wie das grüne Gitter die Scheiben eines Glashauses. Als besonders instructive Beispiele nenne ich *Verrucaria purpurascens* und *Manzonia Cantiana* (I. Abh. Taf. I, 1, 3, 5).

Ursprünglich schützt die eben erwähnte, farbige Deckhyphe nur den fortwachsenden Thallussaum und die Thallusrisse. Wenn aber diese Flechten an Orten grosser Lichtintensität wachsen, dann verbreitet sich die farbige Deckhyphe netzförmig über den ganzen Thallus und macht im Allgemeinen die Maschen des Netzes umso kleiner oder enger, je grösser die Lichtintensität ist. An zufällig verletzten Stellen der eigentlichen Rinde oder dort, wo die Ascusbehälter und Pykniden durchbrechen, also gewissermassen die Rinde ebenfalls verletzen, zieht die Deckhyphe ihre Maschen ebenfalls sehr eng zusammen.

Gelangt aber die Flechte im Verlauf ihres Wachsthums an einen Ort, der dauernd beschattet ist, in eine lochartige Vertiefung des Felsens oder unter einen überhängenden Felsen, dann wird das Netz der Deckhyphe immer lockerer, ihre Färbung immer undeutlicher, und an den im eigentlichen Schatten vegetirenden Exemplaren fehlt sie ganz, obwohl auch dort noch Thallus und Ascusbehälter vollkommen normal zur Entwicklung gelangen.[1]

Wie lässt sich nun diese Form des Epithallus, nämlich die »Deckhyphenbildung« erklären? Meiner Meinung nach nur durch die Annahme, dass die ursprünglich nur als Chlorophyllschutzmittel der Randzone functionirende Deckhyphe nach und nach zum Schutz des ganzen Thallus vor allzu greller

---

[1] Von diesen Verhältnissen habe ich mich an den natürlichen Standorten der Flechten wiederholt überzeugt, wie ich überhaupt alle Flechten, welche Erscheinungen des Epithallus darbieten, auf meinen Excursionen stets im Auge behielt.

Beleuchtung herangezogen wurde. Dass es sich aber dabei nicht bloss um eine einfache Abdämpfung des Lichtes, sondern auch um einen Farbeneffect handelt, darauf scheint die oft sehr ausgesprochene Färbung der Deckhyphe hinzudeuten.

Anhangsweise möchte ich hier noch auf die Färbung der Hyphen des Hypothallus und der hypothallinischen Anhangsorgane hinweisen. Bei diesen, auf eine lange Functionsdauer berechneten Hyphen gibt es kein Chlorophyll, das geschützt werden müsste. Hier bedeuten die farbigen Substanzen wohl in erster Linie nur chemische Schutzmittel gegen die Angriffe der Thiere. Anderseits ist es aber auch bekannt, dass gewöhnliche (weisse) Mycelhyphen der Pilze im directen Sonnenlichte binnen wenigen Stunden zu Grunde gehen. Sollten die farbigen Substanzen, welche die Hyphen des Hypothallus und der hypothallischen Anhangsorgane bedecken, neben dem Schutze vor dem Thierfrass nicht zugleich auch etwas zu dem Schutze vor dem directen Sonnenlicht oder zur Förderung gewisser chemischer Processe im lebendigen Leib des Protoplasten beitragen?

Eine ähnliche Meinung habe ich mir auch bezüglich des Zweckes der Färbung mancher Flechtensporen und Conidien gebildet.

II. Das reproductive System.

Wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf einige sehr niedrig stehende Ascomyceten richten, z. B. auf den in den Fruchtkörpern des Hallimasch parasitisch lebenden *Endomyces decipiens* Rees,[1] so kommen wir zu der Erkenntniss, dass der sogenannte Ascus morphologisch gleichwerthig ist mit den seitlich gebildeten Chlamydosporen. Beide sind nichts Anderes als apicale Anschwellungen der Seitenzweige, also besonders vergrösserte Mycelzellen, welche zu Propagationszwecken dienen, gleichwie die an anderen Zweigen desselben Mycels gebildeten Oidien.

Allerdings entstehen in den Sporenschläuchen die Sporen durch endogene Zellbildung, während im anderen Falle die

[1] Über den feineren Bau von *Endomyces decipiens* siehe Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie. IX. Heft, 1891.

Mycelzellen in toto zu Chlamydosporen oder Oidien werden. Allein die vergleichende Morphologie hat ergeben, dass alle drei Formen in einander übergehen können (Schliesssporen, Sporangiolen von *Chaetocladium* — Conidien von *Peronospora* und *Cystopus*). Mit anderen Worten: Conidien, Chlamydosporen, Sporangien und Asci sind verwandte Gebilde, beziehungsweise metamorphosirte Mycelzellen. Dass die Sporenbildung in den einem Falle exogen, in dem anderen endogen ist, involvirt nichts Mystisches. Denn beide Vermehrungsformen finden wir schon bei den niedrigsten Verwandten der Pilze, nämlich bei den Myxomyceten (*Ceratium* und *Guttulina*). Sie beruhen in letzter Instanz auf der Fähigkeit der Theilung und Incystirung des Protoplasmas. Endogene Zellbildung ist Plasmatheilung innerhalb der Cystenhaut.

Die erwähnten Propagationsorgane, nämlich Chlamydosporen, Sporangien, Conidien und Asci bilden sich nur äusserst selten gleichzeitig an ein und demselben Mycel. So werden z. B. bei unseren *Endomyces* die Asci in den untersten und tiefsten Partien des Mycels, z. B. an den Lamellen des Hallimasch, die Oidien in den obersten Theilen desselben (auf dem Hute) gebildet. Noch häufiger tritt die zeitliche Scheidung in der Weise ein, dass zuerst die Conidien und später die Asci hervorgebracht werden. Wenn sie aber entstehen, so treten sie in der Regel massenhaft auf. Gewöhnlich findet man daher Mycelien, die nur Conidien oder nur Sporenschläuche produciren. Nicht selten zeigen auch diese productiven Mycelbezirke deutlich die Tendenz zur Absonderung, Begrenzung und Individualisirung. So entstehen Conidienbüschel und Ascushaufen. Wenn die Conidien- oder Ascusbildung durch längere Zeit andauert, dann entwickeln sich für diese Propagationsorgane leicht besondere Ernährungs-, Umhüllungs- und Schutzorgane, d. h. das Mycel baut dann für seine Conidien- und Ascushaufen besondere Gehäuse. Dass diese letzteren nichts Anderes sind als besonders modificirte und besonderen Zwecken angepasste Myceltheile, wurde schon im ersten Capitel des Näheren auseinandergesetzt.

Da die Flechten, insoweit sie Ascomyceten sind, zu der Gruppe der *Hymenoasci* gehören, so können wir gleich mit

der Frage beginnen, wie der Ascusbehälter bei dieser Gruppe entsteht.

Die erste Anlage desselben besitzt bekanntlich die Form eines Hyphenknäuels. Bei der Entstehung des Letzteren kann ein besonderes Initialorgan vorhanden sein oder auch nicht. Da ein grosser Theil der Forscher die Ascusbehälter für echte Früchte hielt, so wurde lange Zeit hindurch mit grosser Ausdauer nach dem Sexualapparat gesucht. Als dann durch de Bary,[1] Schwendener,[2] Fuisting[3] und Andere festgestellt wurde, dass sich in jedem Ascusbehälter zwei ganz verschiedene Gewebe unterscheiden lassen, nämlich der Ascusapparat und der Hüllapparat, und dass ersterer in mehreren Fällen aus einem besonderen Initialorgan entspringe, so glaubte man allgemein in dem letzteren und in einzelnen, das Initialorgan umschlingenden Hyphen, die lang gesuchten Sexualorgane gefunden zu haben.

Diese Auffassung wurde aber sofort von van Tieghem,[4] Brefeld[5] und Anderen bekämpft, und da schliesslich auch die Anhänger der Befruchtungstheorie nicht in der Lage waren, den thatsächlichen Beweis ihrer Annahme zu erbringen, so musste

---

[1] De Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze. Leipzig, 1884. Hier auch genaue Angaben über seine Specialarbeiten.

[2] Schwendener, Über die Entwicklung der Apothecien von *Coenogonium*. Flora, 1862, 224.

Derselbe, Über die Apothecia primus aperta und die Entwicklung der Apothecien im Allgemeinen. Flora, 1864, S. 320.

[3] Fuisting, De nonullis Apothecii Lichenum evolvendi rationibus. Diss. inaugur. Berol. 1865.

Derselbe, Zur Entwicklungsgeschichte der Pyrenomyceten. Botan. Zeitung, 1867, 1868.

Derselbe, Zur Entwicklungsgeschichte der Lichenen. Ibidem, 1868.

[4] Van Tieghem, Botan. Zeitung, 1876, S. 165.

Derselbe, Nouvelles obs. sur le dévelloppement du périthéce des Chaetomium. Bull. Soc. Bot. de France, t. 23, 1876.

Derselbe, Sur le développement de quelques Ascomycètes (Aspergillus). Ibidem, t. 24, 1877.

[5] Brefeld, Untersuchungen über die Schimmelpilze. IV. Heft. — Auch Botan. Zeitung, 1876, S. 57.

Derselbe, Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie. IX. Heft.

dieselbe fallen gelassen werden.[1] Gegenwärtig sind wir an dem Ende einer mehr als dreissigjährigen Forschungsperiode zu der Erkenntniss gekommen, dass die Ascusbehälter der Ascomyceten und Flechten in einer rein vegetativen Weise entstehen.

Nach dieser Abschweifung wollen wir wieder zu unserem eigentlichen Thema zurückkehren.

Es wurde oben gesagt, dass die Anlage der meisten Ascusbehälter die Form eines Hyphenknäuels besitzt. Dieses Primordium wächst durch Einschiebung neuer Hyphenzweige, sowie durch Fächerung und Streckung beträchtlich heran. In seinem basalen Theile, seltener in seiner Mitte, findet man in der Regel sehr verschiedenartig gewundene oder gekrümmte Hyphe, die theils durch ihre Dicke, theils durch ihren Gehalt an plastischen Stoffen und Fett auffällt. Bald früher, bald später entsteht dann in der jungen Ascusbehälteranlage eine centrale Höhlung. In diese letztere wachsen von der Basis oder von den Seitenwänden her die ersten Paraphysen hinein und füllen sie bald wieder vollständig aus.

Bald darauf regt sich auch die vorerwähnte mit plastischen Stoffen erfüllte Hyphe (oder — wo ein solches vorhanden ist — das Initialorgan). Sie spriesst nämlich aus und bildet ein selbständiges, ebenfalls noch mit Protoplasma und Reservestoffen erfülltes Zweigsystem, das sich hauptsächlich unter der Paraphysenschichte ausbreitet: nämlich das ascogone Hyphensystem. Aus letzterem gehen die Asci als Ausstülpungen unmittelbar hervor. Indem die Sporenschläuche in die Höhe wachsen, müssen sie nothwendiger Weise die Paraphysen auseinander drängen. Letztere bilden dann sammt den Sporenschläuchen das Hymenium, während das ganze Gewebe unterhalb des Hymeniums Subhymenium, wohl auch Hypothecium genannt wird.

Inzwischen hat sich auch die äussere Seite des jungen Ascusbehälters verwandelt. Aus dem Hyphengeflecht ist nämlich ein gewöhnlich mehrschichtiges Pseudoparenchym geworden.

---

[1] Über diesen Punkt siehe auch das 5. Capitel meiner Entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen aus dem Gebiete der Ascomyceten: »Zur Frage über die Sexualität der Ascomyceten«, S. 65 des Separatabdruckes. Diese Sitzungsberichte, 98. Bd., 1889.

welches nun die Gehäusewand, das Excipulum, bildet. Letzteres kann dünn oder dick, weich oder hart, behaart oder unbehaart sein, kurz die mannigfaltigsten Veränderungen erleiden. Für die fernere Entwicklung des Ascusbehälters und namentlich für seinen späteren Habitus sind ganz besonders der Zeitpunkt und der Modus des Öffnens wichtig. Öffnet sich nämlich die Behälteranlage sehr frühe, z. B. kurz nach dem Entstehen der ersten Paraphysen, dann bekommt in der Regel das Hymenium bald eine tassenförmige, schüssel- oder scheibenförmige Gestalt (Discomyceten). Bleibt aber das Excipulum lang geschlossen und erfolgt die Sporenejaculation zuletzt durch eine ganz bestimmte Öffnung (ostiolum), so erhält das Hymenium eine krugförmige Gestalt (Pyrenomyceten). Es kann auch der Fall eintreten, dass sich das Excipulum gar nicht in einer bestimmten Weise öffnet, und dass die Sporen erst frei werden, wenn die Behälterwand verrottet (Cleistomyceten). Zu erwähnen ist noch, dass sich die Sporenschläuche meist als sehr lichtempfindliche, und zwar positive heliotropische Organe erweisen. Dieser Umstand erklärt auch die Thatsache, dass sich die Ascusbehälter in den weitaus meisten Fällen auf der Lichtseite des Substrates entwickeln. Die Sporen selbst entstehen in den Sporenschläuchen durch endogene Zellbildung. In dem ursprünglich körnigen und daher ziemlich undurchsichtigen Plasma des Sporenschlauches wird nämlich bald ein Zellkern sichtbar, der nachher so viele Zweitheilungen erfährt, als für die Sporenanzahl erforderlich ist. Die Kerne letzter Ordnung umgeben sich mit Protoplasmahüllen und letztere mit festen Cellulosehäuten. Die so gebildeten Sporen sind ursprünglich einzellige Körper. Sie werden zur Zeit der Reife in der Regel mit grosser Kraft hinausgeschleudert. Dabei wird der Scheitel des Ascus entweder in verschiedener Weise aufgerissen[1] oder ganz abgesprengt. Nur in seltenen Fällen werden die Sporen nicht ejaculirt und verbleiben bis zur Verschleimung der Ascuswand im Schlauche. Dies ist in grossen Zügen die durchschnittliche Entwicklungsgeschichte der Ascusbehälter bei den echten Ascomyceten.

---

[1] Über den Spritzmechanismus siehe Zopf, Anatomische Anpassung der Schlauchfrüchte an die Function der Sporenentleerung. Halle, 1884.

Sehen wir nun zu, inwieferne die Entstehung der Flechtenascomata von diesem Bilde abweicht. Da müssen wir vor allem fragen: wird auch bei den Flechten der Ascusbehälter immer in der Form eines Hyphenknäuels angelegt? Diese Frage kann nach dem gegenwärtigen Stand unseres Wissens unter der Bedingung bejaht werden, dass man die Podetien der Cladonien als metamorphosirte Ascusbehälter betrachtet. Das primordiale Hyphenknäuel kann aber exogen angelegt werden oder endogen, d. h. im Innern des Flechtenthallus oder aussen auf demselben. Die exogene Anlage kommt bei einigen Cladonien, Buellien und Calycien vor. Ich fand sie aber auch bei *Biatora lucida* und *Bacidea muscorum* (Sn.) Arn. Beide Flechten besitzen zuweilen einen Thallus pulverulentus, welcher sich in keiner Weise über das Sorediestadium erhebt. Trotzdem ist dieser myceliare Thallus oft mit Ascusbehältern übersäet. Die Primordien der Apothecien sitzen entweder den Soredien auf oder sie bilden sich auch zwischen denselben, vollkommen isolirt. Im letzteren Falle sind sie bis zu einem gewissen Grade den soredialen Knäueln ähnlich, weil sie ebenfalls häufig Gonidien enthalten, wenn auch in geringerer Menge. Exogen wird das Primordium ausserdem noch in allen jenen Fällen angelegt, wo sich der Ascusbehälter direct auf dem Hypothallus bildet und nicht auf den Thallusschüppchen. Dies kommt bekanntlich bei mehreren Arten von *Buellia*, *Rhizocarpon* und *Catocarpus* vor. Es sind dies meistens Flechten, deren Hypothallus zugleich ein echter Prothallus ist, welcher die Fähigkeit besitzt, sich in ähnlicher Weise saprophytisch zu ernähren, wie der Prothallus der Graphideen. Bei diesen Flechten scheint die Anpassung an das Zusammenleben mit einer gewissen Alge noch nicht hinreichend befestigt und die Befähigung zu einer saprophytischen Lebensweise noch bis zu einem gewissen Grade erhalten zu sein. Darauf deutet ausser dem ausdauernden Prothallus noch der Umstand hin, dass gerade bei diesen Formen noch hie und da auch sogenannte formae saprophytae vorkommen. Es darf uns deshalb auch nicht wundern, dass der Ascusbehälter nicht auf den Thallusschuppen, sondern auf dem Prothallus entsteht.

Bei *Lecidella sabuletorum* Schreb. v. *enteroleuca* Fr. konnte ich übrigens die interessante Thatsache constatiren, dass

die Ascusbehälter theils auf dem blauen Hypothallus, theils auf der gonidienführenden Kruste gebildet werden. Ausser in den erwähnten Fällen treffen wir noch bei *Sphyridium*, bei den Calycien und Graphideen exogene Ascusbehälteranlagen.

Bei dem Gros der Flechten entsteht jedoch diese Anlage endogen, und zwar entweder in der Gonidienschichte oder hart unterhalb derselben. Dass gerade dieser Ort bevorzugt wird, ist begreiflich. Denn hier sind die Hyphen verhältnissmässig noch am wenigsten differenzirt; auch gewährt die Stelle dem Primordium den Schutz der Lage und eine möglichst ausgiebige Ernährung. Wenn sich das Primordium später vergrössert, durchbricht es gewöhnlich die Rinde. Bei den pyrenocarpen Flechten dehnt sich jedoch das Perithecium gewöhnlich mehr nach unten aus, als nach oben und kann selbst bis zu dem Hypothallus vordringen, wo ein solcher vorhanden ist. Wenn sich dann noch der basale Theil des Excipulums verfärbt und mit Hyphen bedeckt, die denen des Hypothallus ähnlich sehen, so entsteht der Schein, als ob die Perithecien ursprünglich aus dem Hypothallus hervorgegangen wären und später den gonidienführenden Thallus durchwachsen hätten. Solche Perithecien findet man z. B. bei *Catopyrenium cinereum* Pers. und *Verrucarria nigrescens* Pers. und *V. fusco atra* Wallr. etc.

Die Initialorgane der Primordien sind bei den Flechten ziemlich spät aufgefunden worden, nämlich 1877 von Stahl,[1] und zwar in der Form eines schraubig gewundenen Archicarps mit dem Trichogyn bei den Collemaceen (Fr.).

Später fand Lindau[2] ähnliche Organe bei *Anaptychia ciliaris* S., *Ramalina fraxinea* L., *Parmelia tiliacea* Hoffm., *Xanthoria parietina* L., *Lecanora saxicola* Poll., *Lecanora subfusca* L., *Lecidea goniophila* Fl. f. *enteroleuca, Wainio* bei *Pyrenopsis*-Species, *Usnea laevis* (Gschw.), *Sphaerophoropsis stereacauloides Wainio, Coccocarpia pellita* Ach., ferner bei einigen Arten von *Cladonia* und *Pseudopyrenula*. Ich selbst sah

---

[1] Stahl, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten. 1. Heft. Über die geschlechtliche Fortpflanzung der Callomaceen. Leipzig, 1877.

[2] G. Lindau, Über die Anlage und Entwicklung einiger Flechtenapothecien. 1888.

sie sammt Trichogyn bei *Acarospora cineracea* Nyl. f. *pycnidifera*[1] und ohne Trychogyn in den Primordien von *Thamnolia vermicularis* Sw.[2]

Lange Zeit hindurch hielt man nach Stahl das Carpogon mit dem Trichogyn für ein sexuelles Organ und stellte sich den Befruchtungsprocess in ähnlicher Weise vor, wie bei den Florideen, nämlich als eine Copulation der »Spermatien« mit der Spitze des Trichogyns. Da aber von Cornu,[3] Möller,[4] und Brefeld[5] nachgewiesen wurde, dass die vermeintlichen Spermatien echte Conidien sind, aus denen sich in einer geeigneten Nährlösung ein ganzer Thallus züchten lasse, so musste die obige Befruchtungstheorie fallen gelassen werden. Ich selbst halte, wie schon in einem anderen Capitel auseinander gesetzt worden ist, das schraubige Carpogon für eine Sammel- und Leithyphe für Protoplasma- und Nährstoffe, das Trichogyn aber für einen Bohrer, der den Zweck hat, die Decke über der Leithyphe zu durchstechen und der Luft zum Carpogon und später zum Primordium directen Zutritt zu sichern. Der Gedanke, dass das Trichogyn vielleicht ein Durchlüftungsapparat sein könnte, wurde zuerst von van Tieghem[6] ausgesprochen. Ich habe mich aber überzeugt, dass dies wirklich so ist und zugleich die

---

[1] Auf die besonders schöne Entwicklung des Carpogons bei *Acarospora cineracea* wurde ich durch Herrn Dr. Zahlbruckner aufmerksam gemacht. Derselbe hatte auch die grosse Güte, mir sein Herbarexemplar zur Untersuchung zu überlassen.

[2] Das Carpogon von *Thamnolia* hat die Form einer Woronin'schen Hyphe und scheint erst ziemlich spät zu entstehen, nachdem die Primordien bereits ein parenchymatisches Aussehen gewonnen haben.

[3] Cornu, Sur les Spermatics des Ascomycètes, leur nature, leur rôle physiologique. Comptes rendus de l'acad. des sciences. 1876.

Derselbe, Reproduction des Ascomycètes. Stylospores et spermatics etc. Annales des sciences nat. 1876.

[4] A. Möller, Über die Cultur flechtenbildender Ascomyceten ohne Algen. Münster, 1887.

[5] Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesammtgebiet der Mykologie. IX. Heft.

[6] Van Tieghem, Neue Beobachtungen über die Fruchtentwicklung und die vermeintliche Sexualität der Basidiomyceten und Ascomyceten. Botan. Zeitung, 1876.

Methode abgegeben, durch welche sich jedermann von der Richtigkeit der obigen Ansicht selbst überzeugen kann.[1]

Nicht immer zeigt die Leithyphe die Form eines schraubig gewundenen Carpogons, zuweilen ist sie nämlich ganz gerade, wie z. B. nach Krabbe in den stark verzweigten Podetien der Cladonien oder sie nimmt auch blasen- bis wurstförmige Formen an, so z. B. nach Fünfstück[2] bei *Peltigera*, *Peltidea* und *Nephroma*. Man braucht übrigens kein Prophet zu sein, um vorauszusehen, dass über kurz oder lang solche ascogone Leithyphen für die Ascomata aller Gattungen werden aufgefunden werden.

Die Existenz von ascogonen Hyphen in der Subhymenialschichte (Hypothecium) ist eigentlich selbstverständlich, es fragt sich nur, ob diese ascogonen Hyphen von einer einzigen Hyphe (Zelle) abstammen oder nicht.

Was das Öffnen oder Aufplatzen der ursprünglich kugeligen und ringsum geschlossenen Ascusbehälteranlagen betrifft, so kann dasselbe entweder sehr früh erfolgen, d. h. kurz nach dem Auftreten des ersten Paraphysenbündels oder um Vieles oder Weniges später, oft erst nach vollständiger Ausbildung der Lamina. Im ersteren Falle entsteht gewöhnlich der Schein eines apothecium primus apertum, wie z. B. bei vielen Lecideen, im zweiten Falle kann sich das Excipulum so spät öffnen, dass ein Theil der hierher gehörigen Apothecien lange Zeit hindurch für angiocarpe Ascusbehälter gehalten worden sind, wie z. B. bei *Sphaerophorus*, *Manzonia*, *Pertusaria* etc.

Das Gehäuse (Excipulum proprium) unterliegt bei den Flechten ähnlichen Structurveränderungen wie bei den Ascomyceten.

Bei *Phialopsis*, *Petractis*, *Gyalecta*, *Thelotrema* etc. ist es sehr dick und reisst oft in einer ganz charakteristischen Weise auf. Bei vielen Arten von *Biatora*, *Bacidea* etc. ist es dagegen sehr dünn. In anderen Fällen wieder wird es sammt dem Hypothecium korkartig zähe, oder hornartig bis kohlig, hart, bei

---

[1] Siehe das Capitel: Die Durchlüftung des Flechtenthallus dieser Abhandlung.

[2] Fünfstück, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Lichenen. Berlin, 1884.

anderen wieder endlich bleibt es weich und kann sogar eine gallertige Consistenz zeigen. Dass die Ascusbehälter ausserdem noch durch Flechtensäuren und andere Farbstoffe in der mannigfaltigsten Weise tingirt und geschützt sind, wurde schon in einem früheren Capitel ausführlicher besprochen.

Nach dem Gesagten könnte es den Anschein gewinnen, dass bei den Flechten das Ascushymenium immer im Sinne eines ringsum geschlossenen Primordiums angelegt werde. Dem ist aber nicht so. Bei den Cladonien z. B entsteht das Hymenium, wie Krabbe festgestellt hat, rein exogen, d. h. es entstehen auf den Podetien zuerst die Paraphysen, und zwar durch Verzweigung der gewöhnlichen vegetativen Hyphen, und später werden die Spornschläuche nachgeschoben. Letztere gehen aus den Verzweigungen der Eiweiss leitenden Hyphe hervor. Ein Excipulum wird natürlich in diesem Falle nicht gebidet. Das sind also die wahren apothecia primus aperta. Bei *Stereocaulon* verhält sich die Sache ganz anders. Hier gehen die Pseudopodetien, wie ich mich bei *St. nanum* Ach. überzeugt habe, nicht aus einem Primordium hervor, wie bei *Cladonia*, sondern es legen sich einzelne Hyphen des primären Thallus parallel an einander, so dass ein Hyphenstrang entsteht, der sich später bogenförmig aufrichtet. Damit ist die erste Anlage des Pseudopodetiums gegeben. Auf diesen Pseudopodetien entwickeln sich aber die Apothecien ganz wie bei den übrigen Flechten aus kuglig geschlossenen Primordien, in deren Inneren dann das Hymenium angelegt wird. Wenn sich später das Primordium öffnet, so entsteht aus der Primordiumwand wieder ganz wie bei den meisten übrigen Flechten ein Excipulum proprium, ja bei einer bestimmten Gruppe sogar ein Excipulum thallodes. Auf den aus einem Primordium hervorgegangenen Podetium von *Cladonia* entstehen also die Apothecien ohne Primordium, also rein exogen, bei den ohne Primordium entstehenden Pseudopodetien von *Stereocaulon* dagegen entwickeln sich die Apothecien aus einer anfangs geschlossenen Anlage und das Hymenium[1] entsteht endogen. Diese Parallele scheint mir ebenso interessant wie lehrreich zu sein.

---

[1] Die Anlage des Hymeniums ist nicht zu verwechseln mit der Anlage des ganzen Apotheciums. Letztere kann auch bei *Stereocaulon* exogen, d. h.

Indem wir nun den Faden unserer Erörterung wieder aufnehmen, muss betont werden, dass auch bei den Flechten, gleichwie bei den echten Ascomyceten in den weitaus meisten Fällen die Paraphysen durch Aussprossung der gewöhnlichen vegetativen Hyphen entstehen. Doch zeigen sie bei den Flechten in Bezug auf Gliederung, Verzweigung, Consistenz, Verwachsung, Vergallertung und Färbung eine sehr grosse Mannigfaltigkeit. In vielen Fällen bilden die Paraphysen über den jungen Sporenschläuchen eine schützende Decke, die oft sehr fest werden kann, wie z. B. bei manchen Graphideen und Lecideen. Dann sind sie in der Regel durch Verdickung und Cuticularisirung ihrer Zellwände oder durch Gallerthüllen, Flechtensäuren etc. auch selbst geschützt und zu einer längeren Functionsdauer befähigt. Wenn aber die Asci durch andere Mittel beschützt werden, wie z. B. durch Thalluswarzen (Pertusarien) oder durch ein festes, nach oben zu fast geschlossenes Gehäuse (pyrenocarpe Flechten), dann werden die Paraphysen in der Regel schon frühzeitig zur Ernährung des Asci verwendet und verschleimen.

Mit den Paraphysen morphologisch verwandt sind die Periphysen, jene Trichome, welche gewöhnlich den Mündungscanal der Perithecien auskleiden und verengen. Da sie sehr elastisch sind, glaubt man, dass sie den Spritzmechanismus der Sporenschläuche durch einen von oben nach unten zu wachsenden Gegendruck verstärken. Für den Systematiker sind sie insoferne wichtig, weil er aus ihrem Vorhandensein jederzeit sicher auf den angiocarpen Charakter des Ascusbehälters schliessen darf.

In Bezug auf die Entwicklung der Sporenschläuche aus den ascogonen Hyphen und die Entstehung der Sporen im Innern der Asci, sowie in Bezug auf den Spritzmechanismus unterscheiden sich die Flechten kaum von den verwandten echten Ascomyceten. Nur bei den Coniocarpeen (Meyer) *Wainio* werden die Sporen nicht herausgeschleudert, sondern sie werden

oberflächlich auf dem Thallus entstehen, z. B. bei *St. plicatum* Ach. Das Hymenium aber bildet sich auch in diesem Falle endogen, d. h. im Inneren des kugelig geschlossenen Primordiums und wird erst später durch Zerreissung der Hülle freigelegt.

erst dann frei, nachdem die zarte Ascuswand zu Grunde gegangen ist.

Die reifen Sporen dieser Flechtengruppe haben keine Adhäsion zu einander, sondern bilden lose, staubartige Massen, welche von dem Winde in einer ähnlichen Weise ausgesäet werden, wie die Pollenkörner der anemophilen Blüten.[1] Da die Ausstreuung der Sporen nur bei trockenem Wetter erfolgen kann (denn bei nassem kleben die Sporen an einander und an die Apothecienwand), ihre Auskeimung dagegen nur bei nassem, so müssen sie dazu befähigt sein, die Zeit der Trockenheit ohne Nachtheil zu überstehen. Das ist auch in der That der Fall, denn die meisten der hierher gehörigen Sporen besitzen dicke, cuticularisirte und meist dunkel gefärbte Membranen und bewahren ihre Keimungsfähigkeit durch lange Zeit.

Die normale Zahl der Sporen in einem Ascus ist auch bei den Flechten 8. Doch haben z. B. *Phlyctis argena* (Ach.) Kbr., *Myxodictyon chrysosticta* Mass., *Umbilicaria pustulata* Hoffm., *Megalospora sanguinaria* (L.) Mass. und mehrere *Pertusaria*-Arten nur eine, andere *Pertusaria*-Species, sowie einige *Stigmatomma* und *Dermatocarpon* typisch zwei, *Pertusaria coronata* (Ach.) Nyl. und *P. sulphurella* 4, *Biatorella geophana* 16, bei *Lecanora cateilea* (Ach.) Nyl. 12—16, bei *Synalissa ramulosa* (Schrad.) Kbr. 16—32, bei *Acarospora glaucocarpa* Wahlbg., *Epigloea bactrospora* Zuk. und *Thelocarpon Laureri* (Fw.) Nyl. zahlreiche Sporen. Ob die 1—4sporigen Schläuche dadurch entstehen, dass die Theilung des Zellkernes nur so weit vorschreitet, oder auf dem Fehlschlagen einiger bereits gebildeter Zellkerne beruht, ist noch nicht untersucht.

Ursprünglich sind alle Sporen einzellig, die mehrzelligen Sporen, und zwar sowohl die quergetheilten, als auch die mauerförmigen werden von Tavel[2] als sehr frühzeitig auftretende Keimungserscheinungen gedeutet.

Die meisten Sporen enthalten ausser dem Keimplasma auch noch Reservestoffe, letztere gewöhnlich in der Form eines fetten Öles. Von den Reservestoffen besitzen die grossen Sporen

---

[1] Über diesen Punkt siehe Kerner, Pflanzenleben, 2. Theil, S. 103.

[2] Tavel, Vergleichende Morphologie der Pilze, 1892, S. 51.

natürlich auch einen grösseren Vorrath, als kleinen. Deshalb entwickeln auch letztere gewöhnlich nur 1—2 Keimschläuche und ein kleines Mycel, erstere zahlreiche Keimschläuche und ein grosses Mycel.

Da die grossen Sporen offenbar mehr Chancen besitzen bis zur Thallusbildung vorzuschreiten als die kleinen, so herrscht bei mehreren alten und offenbar sehr gut angepassten Flechtengattungen die Tendenz vor, die Sporenzahl zu vermindern, die Sporengrösse dagegen zu steigern (*Stigmatomma*, *Dermatocarpon*, *Pertusaria*, *Umbilicaria* etc.).

Viele Flechtensporen besitzen auch eine derbe, cuticularisirte Membrane, eine mehr oder minder dicke Gallerthülle und sind überdies durch Flechtensäuren und durch andere Farbstoffe tingirt. Die dicken Häute, die Gallerthüllen und die Farbstoffe dürften wohl, unbeschadet anderer Functionen, vorzüglich als Schutzmittel gegen die Angriffe kleiner Thiere dienen. Die grünliche, oder bläulich grünliche Färbung mancher Flechtensporen hat zu verschiedenen Missdeutungen Anlass gegeben; es hat sich jedoch herausgestellt, dass keine einzige Flechtenspore Chlorophyll oder einen physiologisch gleichwerthigen Farbstoff enthält.

Am weitesten entfernen sich viele Flechtenapothecien von den gleichwerthigen Ascusbehältern der echten Ascomyceten durch die Entwicklung eines Excipulum thallodes. Die Ausbildung des letzteren hängt wahrscheinlich einerseits mit der langen Lebens- und Functionsdauer der betreffenden Apothecien, anderseits mit einer gewissen üppigen Entwicklung des gonidienführenden Thallus zusammen. Solche langlebige und periodenweise Sporen producirende Apothecien bedürfen nämlich nicht nur ausreichender Schutzmittel, sondern auch einer ausgiebigen Ernährung, welche eben durch den thallodischen Mantel bewirkt wird. Für die Richtigkeit dieser Ansicht spricht auch der Umstand, dass die angiocarpen Ascusbehälter nur äusserst selten ein Excipulum thallodes entwickeln. Die Ursache dieser Erscheinung liegt offenbar darin, dass die Perithecien ohnehin gewöhnlich ganz oder theilweise in den gonidienführenden Thallus versenkt und dadurch in Bezug auf ihre Ernährung günstig situirt sind.

Die scheinbaren Ausnahmen — nämlich *Sporodictyon* und *Segestrella* — bestätigen nur die Regel. Denn bei den eben genannten zwei Gattungen ist die Kruste so dünn, dass ein ausgiebiges Versenken des Peritheciums in dieselbe nicht gut möglich ist. Deshalb ziehen die grossen, weit aus der Kruste hervortretenden Perithecien einen Theil des Thallus mit in die Höhe, um sich mit dessen Hilfe besser ernähren zu können. Man könnte mir zwar einwenden, dass unter den Lecideen auch viele ausdauernde Apothecien vorkommen, die sich ohne Excipulum proprium behelfen. Das ist allerdings richtig, allein gerade die Lecideen und Graphideen sind höchst wahrscheinlich, phylogenetisch genommen, sehr junge Flechtenfamilien, bei denen die Fähigkeit zu einer theilweisen saprophytischen Ernährung noch nicht ganz erloschen ist. Darauf deutet neben dem hier oft auftretenden exogenen Primordium der schwach entwickelte, zuweilen sogar rudimentäre Thallus, sowie das gelegentliche Vorkommen der Formae saprophytae.

Was übrigens das Excipulum thallodes anbelangt, so ist noch nachzutragen, dass es neben der Ernährung des Ascusbehälters, auch noch durch Ausscheidung von Flechtensäuren, durch Wallbildungen und Sprossungen, nicht selten dazu beiträgt, die Schutzmittel der Apothecien zu verstärken.

Nicht immer erzeugt die ganze Lamina der Flechtenapothecien Sporenschläuche. Bei *Pertusaria* z. B. kann sich das Hymenium durch Bildung eines sterilen Zwischengewebes theilen, wodurch isolirte Theilapothecien zu Stande kommen. Bei *Gyrophora* bilden sich auf der Lamina des Apotheciums ringfömige Zonen, in denen sich die Asci entwickeln. Diese Zonen werden durch je einen schmalen Streifen eines festen sterilen Gewebes von einander getrennt. Der Zweck dieser Rillenbildung ist nicht klar. Doch möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die Asci in den ringförmigen Zonen zwischen je zwei Wänden sterilen Gewebes, jedenfalls unter anderen Druckverhältnissen stehen als in einem gewöhnlichen Hymenium. Ich glaube daher, dass die Rillenbildung mit dem Spritzmechanismus in Beziehung steht. *Umbilicaria* ist überhaupt eine sehr

vorgeschrittene Flechtengattung, bei der namentlich die obere und untere Thallusrinde, der Durchlüftungsapparat, die Sporen etc. eine sehr weitgehende Differenzirung erfahren haben. Es darf uns daher nicht wundern, wenn auch behufs Ausschleuderung der schweren und grossen Sporen eine besondere Verstärkung des gewöhnlichen Spritzapparates platzgreift.

Manche Flechtenapothecien besitzen die Fähigkeit der Sprossung. Angedeutet ist letztere schon in den Apothecien von *Micarea prasina* Fr., indem bei dieser Flechte die Asci in rundlichen Gruppen auf der Lamina des Apotheciums erscheinen. Bei *Lecidea Pelati* und *Cladonia Papillaria* führen diese Sprossungen zu einem mannigfach gelappten Hymenium. Bei *Pertusaria* gehen jedoch diese Sprossungen nicht vom Hymenium, sondern vom Excipulum und bei *Phlyctis* vom Hypothecium aus. Die biologische Bedeutung dieser Sprossungen liegt offenbar in der Verlängerung der Lebens- und Functionsdauer des Ascusapparates. Den höchsten Grad der Sprossfähigkeit treffen wir bei den Ascusbehälterträgern von *Cladonia*. Die letzteren sind auch noch wegen ihrer Fähigkeit zur selbständigen Ernährung, durch Schaffung eines assimilirenden Mantels, besonders merkwürdig. Man kann sich auch eine Vorstellung von den Factoren machen, welche im Laufe der phylogenetischen Entwicklung die Entstehung der so mannigfach gestalteten Podetien bewirkten. Zu diesem Ende muss man sich daran erinnern, dass bei den Ascomyceten das ursprüngliche Mycel sehr häufig verschwindet, sobald die Ascusbehälter einen gewissen Grad der Ausbildung erlangt haben. Etwas Ähnliches treffen wir auch bei den Flechten und insbesondere bei den Lecideen, wo bekanntlich die Kruste nach Entwicklung der Apothecien oft ganz verschwindet. Zu den Lecideen gehört aber (nach Wainio) auch die Gattung *Cladonia*. Gegenwärtig können wir in Bezug auf die Entwicklung von Thallus und Podetium zwei Extreme unterscheiden, nämlich Formen mit schwach entwickelten und vergänglichen Thallus und sehr verzweigten und hoch differenzirten Podetien, wie *Cl. rangiferina*, *Cl. uncialis*, *Cl. gracilis*, *Cl. verticillata*, *Cl. retipora*, *Cl. amaurocraea* etc. und Formen mit nur angedeuteten Podetien, aber dafür mit kräftigem, blatt-

artigen Thallus, wie z. B. *Cl. endiviaefolia, Cl. alcicornis* und *Cl. miniata* v. *sanguinea* etc. Diese Extreme nun scheinen mir die Richtung anzudeuten, in welcher sich die phylogenetische Entwicklung der Podetien bewegt hat. Denken wir uns zu diesem Zwecke als Urform eine *Cladonia*, die etwa dem heutigen *Baeomyces roseus* ähnelte, nämlich einen krustigen Thallus und ein gestieltes Apothecium besessen hat. Denken wir uns ferner, dass die Kruste rudimentär wurde oder ganz verschwand, ehe noch das Hymenium angelegt worden war. Wird in diesem Falle der Apothecienstiel nicht das Streben geäussert haben, sich trotz des Verschwindens der ernährenden Kruste am Leben zu erhalten? Wenn dies zugestanden wird, dann kann es anderseits nicht mehr Wunder nehmen, dass dieser Apothecienstiel sich theils saprophytisch ernährte, theils zufällig aufliegende Gonidien oder Soredien sich zunutze machte. Letztere Gewohnheit (sit venia verbo) wurde später, weil sie sich in einem hohen Grade nützlich erwies, fixirt. Dann trat als ein weiterer Factor der Gestaltung die Knospung hinzu, nach welcher jeder Spross bestrebt ist, wieder einen neuen, ihm ähnlichen Spross zu erzeugen. Den weiteren Ausbau der Podetien besorgten schliesslich die physiologischen Factoren. Dort aber, wo der ursprüngliche Thallus nicht nur nicht verschwand, sondern sich im Laufe der Vegetationszeit noch verstärkte und verbreitete, wurden auch die Apothecienanlagen gut ernährt, und es fehlte daher jeder Anstoss zur Podetienbildung. In diesen Fällen wurden sogar die Apothecienstiele nicht mehr weiter entwickelt, denn ein sich verlängernder Ascusbehälterstiel involvirt immer ein Streben nach besserer Situirung in Bezug auf Licht, Luft — kurz auf Ernährung.

Auch bei *Stereocaulon* zeigt der ursprünglich vorhandene Thallus die Tendenz, nach Aufrichtung der Pseudopodetien zu verschwinden. Da die letzteren aber nur aufgerichtete Bündel der ursprünglichen Thallushyphen sind, so liegt für sie die Frage der Ernährung ganz anders, wie bei *Cladonia*, weil sie einfach die Symbiose, welche sie in liegender Lage angefangen haben, in aufrechter Stellung nur fortzusetzen brauchen. Die Apothecienstiele von *Cladonia* mussten dagegen, ehe sie zur Anlage gonidienführender Mantelschüppchen gelangten, fortwährend alle

jene Tendenzen und Anlagen bekämpfen, welche sie zur endgiltigen Entwicklung des Apotheciums hindrängten.

Übrigens ist die Fähigkeit zur Thallusschüppchenbildung auch bei anderen Apothecien, wenigstens in nuce vorhanden. Ich verweise nur auf die von Fünfstück[1] näher untersuchte Thallusschüppchenbildung an den Apothecien von *Peltidea aphtosa*. Wie weit und ob die einzelnen Apothecien bei der Entwicklung des Excipulum thallodes selbstthätig betheiligt sind, muss erst für die Mehrzahl der Fälle näher untersucht werden.

Die biologisch interessanteste Anpassung der Flechtenascusbehälter ist jedenfalls die Entwicklung und Ausstreuung der Hymenialgonidien.[2] Die grosse biologische Wichtigkeit der gleichzeitigen Ausstreuung von Sporen und Gonidien liegt so auf der Hand, dass ich mir hier jede weitere Erläuterung ersparen kann.

Man muss nur fragen, warum diese offenbar äusserst vortheilhafte Anpassung bei den Flechten so selten vorkommt? Darauf möchte ich antworten, dass die sogenannten Anpassungen sich nur im Rahmen der gegebenen morphologischen Bedingungen und in steter Concurrenz mit anderen Differenzirungen entwickeln können. Die Ausstreung der Hymenialgonidien setzt einen sehr entwickelten Spritzmechanismus voraus. Letzterer ist eigentlich nur bei den angiocarpen Ascusbehältern vorhanden, wo die enge Ejaculationsöffnung, im Verein mit den Periphysen und einer beutelförmig geschlossenen Perithecienwand die Schleuderkraft der Asci wesentlich verstärken. Nun besitzt aber der grösste Theil der Flechten gymnocarpe Ascusbehälter, welche diesen verstärkten Spritzmechanismus eben entbehren müssen. Die Entwicklung von Hymenialgonidien würde daher bei dieser Gruppe zwecklos sein, weil die eventuell entwickelten Gonidien doch nicht herausgeschleudert werden könnten. Sie würde überdies gegen das Princip der

[1] Fünfstück, Thallusbildung an den Apothecien von *Peltidea aphtosa*. Berichte der deutschen botan. Gesellschaft, 2. Bd., 1884, S. 447.

[2] Stahl, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten. 2. Heft. Über die Bedeutung der Hymenialgonidien. Leipzig, 1877.

Ökonomie verstossen, was nicht leicht vorkommt. Aber auch bei den angiocarpen Flechten sind die Hymenialgonidien selten. Dies lässt sich vielleicht dadurch erklären, dass die Bedingungen, welche es den Gonidien ermöglichen, zwischen den Paraphysen trotz des dort herrschenden grossen Druckes lebend und vermehrungsfähig zu bleiben, nur selten gegeben sind.

Neben den Ascussporen sind als die weitverbreitetsten Propagationsorgane der Flechten die Conidien der Pykniden zu nennen. Es fällt auf, dass die Flechten ihre Conidien niemals ausserhalb eines Behälters offen auf einzelnen Trägern entwickeln, wie dies doch bei den echten Ascomyceten so oft der Fall ist. Wenn man aber näher zusieht, so verliert sich das Auffallende dieser Erscheinung. Denn weitaus die meisten Flechten besitzen einen Thallus corticatus. Die obersten Zellen der Thallusrinde sind aber entweder leblos oder so specialisirt, dass an ein Aussprossen derselben zu Conidienträgern gar nicht zu denken ist. Nur für den Thallus myceliformis wäre die Möglichkeit einer Conidienproduction gegeben, und an diesen ist in der That in jüngster Zeit von Neubner eine Oidienbildung beobachtet worden. Bei näherer Durchforschung der Thalli leprosi und pulverulenti dürften sich übrigens noch ähnliche Bildungen constatiren lassen.[1] Bei den übrigen Thallusarten war die Conidienproduction wegen der grossen Specialisirung der Rinde schon a priori auf bestimmte, im Innern des Thallus vorgebildete Mycelbezirke angewiesen. Die spätere Individualisirung der ursprünglich nur lose begrenzten Conidienlager, die Ausbildung einer pseudoparenchymatischen Hülle mit Ausführungscanal und Schutzmitteln erfolgte offenbar in langsamer Anpassung an die allgemeinen Lebensbedingungen jeder einzelnen Flechte. Die Pykniden werden bekanntlich nicht ejaculirt, sondern quellen in der Form eines schleimigen oder gallertigen Tropfens aus der Pyknidenöffnung heraus. Während die Ascussporen mit

---

[1] So habe ich z. B. bei *Coniocyles furfuracea* beobachtet, dass die Hyphen am Scheitel der Apothecienanlagen zuweilen (besonders an feuchten Standorten) winzige Zellchen abschnüren.

solcher Kraft herausgeschleudert werden, dass sie meistens ganz ausserhalb des Thallus zu liegen kommen, bleiben dagegen die Pyknosporen in der Regel auf dem Thallus kleben. Da aber allerhand kleine Thiere, wie Insecten, Spinnen, Kruster, Schnecken, Würmer etc. häufig genug über die Flechten kriechen, so ist es wahrscheinlich, dass in vielen Fällen die schleimig-kleberigen Pyknoconidien an verschiedenen Körpertheilen dieser Thiere hängen bleiben und durch letztere eine grössere Verbreitung finden dürften. Ob die Flechten aber bis zur Ausbildung bestimmter Anlockungsmittel oder sonstiger auf die Sporenverbreitung hinzielender Anpassungen an bestimmte Thiere gelangt sind, lässt sich derzeit nicht entscheiden. Wenn wir aber an die so auffallend roth gefärbten Ascus- und Pyknidenbehälter mancher Cladonien denken, so drängt sich uns unwillkürlich die Vermuthung auf, dass das leuchtende Roth neben der Function als chemisches Schutzmittel auch noch eine andere Bedeutung — etwa als Anlockungsmittel — haben könnte.

Wie weit der Regen, die Traufe und die Spülwässer des Schnees zur Verbreitung der Pyknoconidien beitragen, ist ebenfalls noch nicht erforscht.

Wenn man die Pyknoconidien der Flechten mit denen der echten Ascomyceten vergleicht, so findet man, dass bei den Flechten die Tendenz vorherrscht, die Grösse der Conidien zu reduciren, dafür aber ihre Zahl zu vermehren. Bei den Ascussporen kann man im Grossen und Ganzen das Umgekehrte constatiren. Bei den letzteren scheint nämlich die Naturwahl darauf hinzuarbeiten, möglichst vielzellige, grosse Sporenkörper zu züchten, in denen eine möglichst grosse Menge von Protoplasma und Reservestoffen zur Aufstapelung gelangen, um da noch überdies durch dicke Häute und Farbstoffe besonders geschützt zu werden — aber auf Kosten ihrer Zahl.

Die Flechten produciren also zwei ganz verschiedene Sporenarten. Die einen, nämlich die Ascussporen, sind ausdauernd, gross, mit Reservestoffen und Schutzmitteln versehen und werden durch einen besonderen Schleuderapparat weithin fortgeschnellt. Die anderen sind winzig klein, von kurzer Lebensdauer und fast schutzlos und werden nicht ejaculirt.

Was die einen durch tüchtige Ausrüstung, sollen die anderen durch ihre grosse Zahl erreichen.

Viele Flechten verfügen übrigens noch über ein bei weitem wirksameres Propagationsmittel, als Ascus und Pyknosporen sind, nämlich über die Soredien. Wie sicher die letzteren die Verbreitung und Vermehrung einer Flechtenspecies unter Umständen bewirken können, zeigen bei uns z. B. *Bryopogon jubatum* und *Parmelia caperata*. Diese Flechten sind nämlich in unseren Gegenden überall gemein, trotzdem sie fast nie oder nur äusserst selten Apothecien erzeugen. Sie vermehren sich eben hauptsächlich durch die Soredien, denn wie weit bei dieser Vermehrung die Pyknosporen in Betracht kommen, dies zu beurtheilen, fehlt uns vorläufig jeder Massstab.

Wenn aber auch die Soredienbildung bei den Flechten eine häufige Erscheinung ist und als ein normaler Vorgang aufgefasst wird, so darf man doch nicht vergessen, dass die Soredienbildung eigentlich auf einer Störung der Wachsthumsharmonie beruht. Denn wenn diese nicht gestört ist, so bleibt im Allgemeinen die Continuität der Rindenschicht erhalten, weil letztere die Fähigkeit besitzt, durch intercalare Theilungen und Streckungen dem peripherischen Wachsthum zu folgen und gefährliche Spannungen und Zerreissungen zu vermeiden.

In vielen Fällen stirbt auch die Rinde allmälig in der Richtung von aussen nach Innen ab, wird aber in demselben Verhältniss, als sie von obenher abstirbt, von den Hyphen der Gonidienschichte aus immer wieder reconstruirt, wobei häufig eine Anzahl von Gonidien in dem lückenlosen Rindengewebe eingeschlossen wird und zu Grunde geht. Die Continuität der Rinde ist überhaupt eine Eigenschaft, zu deren Ausbildung die Flechten oft complicirte Mittel anwenden. Jeder Unterbrechung dieser Continuität liegt in den meisten Fällen ein krankhafter Process zu Grunde. Umso merkwürdiger ist es, dass ein ursprünglich krankhafter Process in einen normalen Propagationsact verwandelt wird. Eine weitgehende Anpassung hat dies erreicht, indem sie bei gewissen Flechten in der allgemeinen Rinde verdünnte Stellen hervorbrachte, welche in einem etwas

vorgeschritteneren Entwicklungsstadium aufreissen und den äusseren Agentien einen directen Zutritt zu den entblössten Gonidienhäufchen gestatten mussten. Solche verdünnte Hautstellen treffen wir ausser den bereits erwähnten *Bryopogon jubatum* und *Parmelia caperata* auch noch bei *P. perlata*, *P. saxatilis* etc. In den genannten Fällen haben wir es mit einer ganz besonderen, die Soredienausstreuung bezweckenden Anpassung zu thun, welche nicht nur eigens präformirte Durchbruchsstellen, sondern auch eine bestimmte Verknäuelung von Hyphen und Gonidien, sowie auch einen bestimmten Trennungsmodus der gebildeten Soredien voraussetzt. Dazu treten noch besondere Schutzmittel für die fertigen Soredien, wie Flechtensäuren und andere Farbstoffe. In vielen anderen, vielleicht noch zahlreicheren Fällen brechen dagegen die Soredien nicht an bestimmten Hautstellen, sondern offenbar an den Stellen des geringsten Widerstandes, wie z. B. am Thallusrande hervor. Hier scheinen wir es nicht mehr mit einer festen, zum Speciescharakter gewordenen Anpassung, sondern mit einem Zustand zu thun zu haben, der sich nur unter besonderen Lebens- und Vegetationsbedingungen (wie z. B. bei grosser Feuchtigkeit bei gleichzeitiger geringer Lichtintensität) entwickelt (formae sorediatae). Letztere Fälle gehen ganz allmälig in solche über, bei denen der krankhafte Charakter der Sorediendbildung ganz offenbar wird und die gewöhnlich mit dem Tode des soredienbildenden Individuums enden (*Pertusaria communis*, *Cetraria pinastri*, *Sticta aurata* etc.).

Der Ruin des Individuums kann entweder durch vollständige Verstäubung der Gonidienschichte bei gar zu üppiger Soredienbildung oder auch durch Aufblätterung der Rinde bei randständiger Soredienbildung erfolgen.

Bei den Flechten mit endogenem Thallus kann es ebenfalls zu einer Soredienproduction kommen, insoferne sich der Thallus mit kleinen, rundlichen Prolificationen oder Knötchen bedeckt, welche leicht abfallen. Streng genommen stellen diese Prolificationen, wie solche z. B. häufig bei *Collema* auftreten, kleine Algencolonien dar, die aber bereits von einzelnen Hyphen des Flechtenpilzes durchzogen werden. Da diese Algencolonien beide Componenten des Flechtenthallus in einer ähnlichen

Weise enthalten wie die Soredien, so können sie auch in einer ähnlichen Weise biologisch wirksam werden, nämlich als Propagationsorgane der Flechte.

Manche Flechten, die im trockenen Zustande sehr fragil sind und dabei in ausgedehnten Beständen wachsen, wie z. B. viele Cladonien, Cetrarien und *Stereocaulon*-Arten, vermehren sich auch durch Thallusfragmente. Es hat daher nicht viel zu bedeuten, wenn z. B. grosse Thiere, wie Rinder, Pferde, Rennthiere und Alke, weidend über die Flechtenwiesen schreiten und dabei zahlreiche Thallusbestände zerbröckeln. Die einzelnen Thallusstücke bleiben lebend und werden vom Winde weithin zerstreut, um an anderen Stellen der Hochebene oder der Tundra neue Individuen zu bilden. So können gewisse Eingriffe der Aussenwelt, welche andere, höhere Pflanzen mit der Vernichtung bedrohen würden, für viele Flechten zur Quelle der Verbreitung werden.

Aus dem Gesagten erhellt, dass für die Fortpflanzung und Vermehrung der Lichenen auf das reichlichste vorgesorgt ist, und zwar durch Ascussporen, Conidien, Soredien und Thallusfragmente.

Allerdings hängt die Entstehung eines Flechtenthallus, wenn man nur die beiden erstgenannten Propagationsmittel ins Auge fasst, von dem zufälligen Zusammentreffen der Flechtenpilzhyphen und Nähralgen ab. Manche Forscher sind deshalb auch geneigt, die Soredien für die Hauptfortpflanzungsorgane der Flechten zu halten. Wenn aber diese Ansicht richtig wäre, so könnte man nicht verstehen, warum bei den meisten Flechten so viel Bildungsmaterial und so viele Schutzmittel auf die Erzeugung zahlreicher Ascusbehälter verwendet werden. Eine derartige Verschwendung von Material und Kraft, oder mit anderen Worten, einen derartiger Verstoss gegen die Ökonomie des Wachsthums dürfen wir wohl kaum voraussetzen. Damit soll jedoch keineswegs geleugnet werden, dass in einzelnen Fällen die Fortpflanzung und Verbreitung hauptsächlich durch die Soredien geschieht. Allein in diesen Fällen sind entweder die Ascusbehälter sehr selten oder die Ascussporen tragen deutliche Kennzeichen der beginnenden Rückbildung. Ich glaube auch, dass die Wahrscheinlichkeit für die Auf-

findung der passenden Nähralgen durch die Hypothallusgebilde im weitesten Sinne nicht ganz so gering ist, wie gewöhnlich angenommen wird. Ich schliesse dies aus verschiedenen Beobachtungen. Als ich mich nämlich mit dem Eindringen der blaugrünen Gonidien in den Thallus von *Solorina saccata* beschäftigte, konnte ich nur sehr schwer einen genügend jungen Thallus auffinden, in welchen von untenher der Nostoc noch nicht eingedrungen war. Wenn also schon auf das Eintreffen einer zweiten, für das Leben der betreffenden Flechte gar nicht unentbehrlichen Gonidienart fast mit mathematischer Sicherheit gerechnet werden kann, warum sollte man eine geringere Wahrscheinlichkeit für die Erlangung der normalen Gonidien annehmen? Ausserdem besitzen die aus den Sporen oder Conidien hervorgegangenen Mycelien vieler Flechten, wie schon wiederholt betont worden ist, die Fähigkeit zu einer längeren saprophytischen Lebensweise und dürften überdies auch noch durch einen gewissen Chemotropismus zu den Nähralgen hingeleitet werden.

Wer übrigens dazu geneigt ist, auf die Vermehrung durch die Soredien ein allzu grosses Gewicht zu legen, möge doch bedenken, dass es sehr viele und noch dazu allgemein verbreitete Krustenflechten gibt, die nie Soredien erzeugen.[1]

---

[1] Dieses Capitel ist vor etwa $1^1/_2$ Jahren beendigt worden. Seit dieser Zeit sind einige Arbeiten, namentlich von Dangeard* und Harper** erschienen, welche auf Zellkernstudien fussen, die nach den neuesten Methoden und mit allen Mitteln der modernen Mikrotechnik durchgeführt wurden. In Folge dieser Arbeiten hat die Frage nach der Sexualität der Ascomyceten eine erhöhte Actualität gewonnen. Diese neuesten Untersuchungen scheinen nämlich zu dem Schlusse zu führen, dass der einzelne Ascus, als eine Art von Oogonium aufgefasst werden muss. Wenn sich aber auch letztere Behauptung als richtig erweisen sollte, so dürfte dies die im obigen Capitel gegebenen Ansichten über die Entstehung der Apothecien, Perithecien und Pykniden durch locale Anhäufung der Asci und Conidienträger und nachträgliche Ausbildung des Hüllapparates durch Anpassung an die äusseren Lebensbedingungen kaum wesentlich alteriren.

* La Reproduction sexuelle des Ascomycètes. Le Botaniste, 1894, S. 21. Comptes rendus de l'Acad. No. 19, 1894.

** Die Entwicklung des Peritheciums bei *Sphaerotheca Castagnei.* Deutsche botan. Gesellsch. 1895, 10. Heft, S. 475.

III. Über den Einfluss des Klimas und des Substrates. — Flechtenkrankheiten.

Wir haben bis jetzt diejenigen Anpassungen des Flechtenthallus verfolgt, welche sich auf das Licht und die Feuchtigkeit, auf das Schutz-, Athmungs- und Transpirationsbedürfniss, sowie auf mechanische Rücksichten beziehen. Ausser den genannten Factoren werden aber die Flechten auch noch von der Wärme, dem Substrate, den Winden, von dem Luftdruck, kurz von dem gesammten Klima, sowie von den mit ihnen auf demselben Boden vorkommenden Thier- und Pflanzengenossenschaften mächtig beeinflusst. Bezüglich des ersten Punktes, nämlich der Wärme, besitzen die Flechten eine ausserordentliche Anpassungsfähigkeit,[1] welche sie befähigt, die grössten Extreme der Temperatur zu ertragen. In den Polarländern und auf den höchsten Spitzen der Gebirge sind die Flechten nämlich nicht selten einer Kälte von —40° C. und in manchen felsigen Bezirken der Sahara[2] dagegen einer Hitze von +60° C. ausgesetzt, ohne durch diese Extreme in ihrem Bestand gefährdet zu werden. Interessant ist es, dass sich sowohl die Flechten der Regio alpina, als auch die Polar- und Wüstenflechten durch ein und dasselbe Mittel schützen, nämlich durch eine mächtige Verdickung und Verdichtung ihrer Oberfläche (Rindenschichte). Dies mag auf den ersten Blick sonderbar erscheinen, wir finden indessen bei vielen Phanerogamen ein ähnliches Verhalten. So zeigt z. B. das eingerollte (Kälteblatt)[3] eine ähnlich verdickte Cuticula wie die xerophilen Succulenten.

---

[1] Über die Beziehungen zwischen Wärme und Lichtintensität und die Ausnützung der letzteren durch die Pflanzen siehe das Capitel: Die Flechten als lichtbedürftige Organismen.

[2] Die Flechtenflora der Sahara ist allerdings sehr arm und besteht ausser dem bekannten *Chlorangium Jussuffii* noch aus *Ramalina arabum* und einigen Arten von *Heppia*, *Lecanora*, *Endocarpon*, *Lecidea*, *Collema* und *Synalissa*. In neuester Zeit hat zu den durch Hue (Addenda nova) angeführten Arten noch Steiner einige Formen hinzugefügt. Steiner, Ein Beitrag zur Flechtenflora der Sahara. Diese Sitzungsberichte, 104. Bd., I. Abth., S. 383 (1895).

[3] Siehe Junger, Klima und Blatt in der Regio alpina. Flora, 1894, S. 219.

Obgleich die Flechtenpilze durch ihr Convivium mit den Algen eine grosse Unabhängigkeit von dem Substrate erlangt haben, so finden wir doch anderseits thatsächlich viele Flechtenarten nur auf ganz bestimmten Substraten, und die Lichenologen unterscheiden mit Recht zwischen Kalk-, Urgebirgs-, Sandstein-, Erd- und Rindenflechten. Die Bevorzugung eines bestimmten Substrates ist übrigens ohne weiteres verständlich, wenn wir bedenken, dass die verschiedenen Substrate sich nicht nur chemisch, sondern auch physikalisch von einander unterscheiden. Oft lässt das Schutzbedürfniss einer Flechte ein bestimmtes Substrat aufsuchen (hypophlöodische und calcisede Flechten).

Der Haushalt mancher Krustenflechten scheint sich übrigens nur theilweise auf die Alge zu stützen, und mitunter sind sie im Stande eine rein saprophytische Lebensweise zu führen (formae saprophilae).[1] Übrigens sind auch die Flechten ein und desselben Substrates gegenüber den übrigen äusseren Factoren sehr empfindlich. Ein schönes Beispiel hiefür liefert die von Kerner[2] beschriebene achtseitige Marmorsäule in Tirol, welche reichlich mit Flechten bewachsen ist. »Aber auf jeder Seite herrschen bestimmte Arten vor, und einzelne Species sind ausschliesslich nur auf eine der acht Seiten beschränkt.«

Dass auch das Klima einen grossen Einfluss auf die Flechtenwelt ausüben muss, ist selbstverständlich. Vor Allem wird es eine Auslese unter denjenigen Arten und Formen treffen, welche sich für einen gegebenen Klimatypus am besten eignen. Wenn aber die Klimafactoren sehr scharf ausgeprägt sind, wie z. B. in der Tundra oder in der tropischen Steppe, dann werden sie in der Regel auch der Flechtenflora einen gemeinsamen Stempel aufdrücken. Dieser gemeinsame Charakter dürfte sich auf die Dicke und Durchlässigkeit der Rinde, auf die Mächtigkeit des Transpirationssystems, auf die Schnelligkeit der Wasseraufnahme durch den Thallus, auf die Behaarung

---

[1] Eine solche saprophytische Form ist z. B. bei *Buellia parasema* häufig und wird als *f. saprophila* beschrieben. Sonst findet man solche saprophytische Formen noch bei *Acolium tigillare* und mehreren Arten von *Arthonia*, *Lecidea* und *Calycium*.

[2] v. Kerner, Pflanzenleben, 1. Bd., S. 228.

und Bezahnung[1] beziehen. Weil also ein sehr ausgeprägtes Klima seinen, den verschiedensten Familien angehörigen Flechten gewisse gemeinsame Eigenschaften verleiht, so kann man mit Recht von Schnee-, Thau-, Träufel- und Windflechten, sowie von xerophilen und hydrophilen, von Alpen-, Heide- und Waldflechten[2] sprechen. Die Schneeflechten z. B., welche während des grössten Theiles des Jahres unter dem Schnee verborgen liegen, werden sich durch ein sehr entwickeltes Transpirationssystem, aber durch ein nur geringes Wasserleitungsvermögen auszeichnen (*Cetraria*

---

[1] Bei den Flechten stehen die Zähne und Thallusspitzen in erster Linie im Dienste der Wasseraufnahme, wie man sich durch den Versuch direct überzeugen kann. In zweiter Linie dienen sie auch der Transpiration. Bei den aufrecht wachsenden Flechten nämlich, wie z. B. bei den meisten Cladonien und Cetrarien werden die Zähne und Spitzen des nassen Thallus zuerst trocken, während die unteren Thalluspartien noch lange feucht bleiben. Beim Trocknen aber tritt in vielen Fällen an die Stelle des zwischen den Hyphen verdunstenden Wassers Luft. Auch für die angehefteten, grösseren Blatt- und Gallertflechten gilt mutatis mutandis das Gleiche. Von diesem Gesichtspunkt aus werden uns auch die Zähne und Protuberanzen des Excipulum thallodes um Vieles verständlicher. Wenn aber auch die Zähne, Spitzen und Ausstülpungen hauptsächlich den Zwecken der Wasseraufnahme und Transpiration dienen, so schliesst diese Function eine gelegentliche Wirkung als Schutzmittel gegen ankriechende, weiche Thiere durchaus nicht aus.

Auch die Behaarung der Flechten steht, wie schon in dem Capitel über die Wasseraufnahme des Näheren auseinandergesetzt wurde, in erster Linie im Dienste der Wasseraufnahme. Man darf auch nicht vergessen, dass aus den Spitzen, Zähnen und Haaren während der Nacht eine grosse Menge Wärmestrahlen ausgesendet werden und dass in Folge dessen diese Theile leicht zu Mittelpunkten der Thaubildung werden. Eine dichte Behaarung schützt überdies die Flechte vor der Wirkung des directen Sonnenlichtes.

[2] In jüngster Zeit hat Lindau ebenso gründliche, wie interessante biologische Untersuchungen über eine grössere Anzahl von Rindenflechten veröffentlicht.

Lindau, Lichenologische Untersuchungen. Dresden, 1888, Heft 1. Da mein Manuscript jedoch zur Zeit des Erscheinens dieser Arbeit bereits abgeschlossen war, konnte ich leider auf den Inhalt derselben nicht näher eingehen. Dasselbe gilt für die ausgebreiteten Untersuchungen Reinke's, welche besonders für die systematische Gruppirung der Flechten wichtig sind und in letzterer Hinsicht für lange Zeit anregend und befruchtend wirken dürften.

Siehe Reinke, Abhandlungen über Flechten. 1—4. Jahresbücher für wissensch. Botanik. 27. u. 28. Bd.

islandica, Cladonia rangiferina).[1] Ähnlich werden sich die hydrophilen[2] Flechten verhalten. Die Thauflechten dagegen, welche fast nie ein Regen erfrischt, sowie die Xerophilen, werden umgekehrt das Wasser mit grosser Schnelligkeit aufnehmen und zu diesem Zwecke verschiedene Anpassunngen und Einrichtungen zeigen.[3] Die Xerophilen beschränken überdies gleich den Succulenten die Transpiration in jeder nur möglichen Weise *(Chlorangium esculentum).* Bei den Träufelflechten, wozu ich viele Arten von *Usnea, Bryopogon, Evernia* und *Ramalina* rechne, bedingen der ganze Habitus, die Schlaffheit des Thallus, die Art der Verzweigung, sowie gewisse incrustirende Substanzen[4] das rasche Ablaufen des Regens.[5]

---

[1] Hängt man den getrockneten Thallus dieser Flechten an einem Faden in senkrechter Lage über eine Eosinlösung so auf, dass die ältesten Thallustheile etwa $1/2$ *cm* tief in die Eosinlösung tauchen, so vergehen 24 Stunden und mehr, ehe der ganze Thallus durchfeuchtet wird.

[2] Hydrophile Flechten sind z. B. *Porocyphus cataractarum* Kbr., *Collema cataclystum* Kbr., *Endocarpon aquaticum* Weiss, *E. rivulorum* Arn., *Lithoicea hydrela* (Ach.) Mass., *L. viridula* (Schrad.) Mass., *L. aquatilis* (Mudd.) Arn.

[3] Auf die Schnelligkeit, mit der die Eosinlösung von *Chlorangium Jusuffii* und von den behaarten xerophilen Physcien aufgenommen und fortgeleitet wird, habe ich schon in dem Capitel über die Wasserleitung im Flechtenthallus aufmerksam gemacht.

[4] Die Flechtensäuren werden durch keinen noch so starken Regen weggespült oder gelöst. Dieses Verhalten deutet wieder auf den grossen biologischen Werth der genannten Säuren als Schutzmittel wider den Thierfrass.

Der Erste, welcher die Flechtensäuren im letzteren Sinne deutete, war Bachmann, und zwar in seiner schönen Arbeit: »Über nichtkrystallisirte Flechtenfarbstoffe, S. 17 des Separ.-Abdr. Pringsheim's Jahresbücher für wissensch. Botanik, 21. Bd., 1. Heft.

[5] Die Träufelflechten leiten im Allgemeinen das Wasser in basipetaler Richtung ziemlich rasch. Dieser Umstand bewirkt, dass der im trockenen Zustande spröde und brüchige Thallus schon nach den ersten Regentropfen weich und elastisch wird. In diesem Zustande können die hängenden Träufelflechten den stärksten Tropenregen * und sehr bedeutende Hagelschauer ohne geringste Beschädigung ihrer feinsten Zweige überdauern. Nach vollkommener Sättigung des Thallus mit Wasser legen sich die untersten Zweige dicht an einander und bilden dann eine sehr wirksame Träufelspitze, aus welcher das

---

* Über die Gewalt des tropischen Regens hat man sich bisher ganz irrigen Vorstellungen hingegeben, welche erst durch die jüngsten Untersuchungen Wiesner's berichtigt worden sind (siehe Wiesner,

Ausser durch das Klima werden die Flechten auch durch die thierischen und pflanzlichen Mitbewohner beeinflusst. Das

---

Wasser wie aus einer Rinne beständig abfliesst, so lange der Regen dauert. Hört aber der Regen auf, dann werden die Träufelflechten — insbesondere *Usnea* und *Bryopogon* — erstaunlich schnell wieder trocken, und zwar sind es die äussersten Zweigspitzen der oberen, peripherisch gelegenen Thalluspartien, die zuerst trocknen. Etwas später trocknet die Träufelspitze, während die mehr central gelegenen Thallustheile am längsten feucht bleiben. Dabei kann man sich überzeugen, dass die Schnelligkeit des Trocknens zu der Zahl der feinsten, freien Zweigspitzen in einem geraden Verhältniss steht, oder mit anderen Worten, dass die Transpiration in demselben Masse erhöht wird, als die Zahl der freien Spitzen zunimmt. In der That finden wir auch diejenigen Arten und Varietäten von *Usnea*, welche sich durch einen besonders dünnen Thallus mit reichster Zweigbildung auszeichnen, wie z. B. *U. longissima* und *U. barbata* v. *hirta* an sehr feuchten Standorten, wo das Transpirationsbedürfniss sehr gross ist, während umgekehrt an trockenen Localitäten, wo die Transpiration beschränkt werden muss, sehr zweigarme Formen vegetiren, wie z. B. die Formen *articulata* oder *intestiniformis*.

Das Gesagte gilt selbstverständlich nicht bloss für die Träufelflechten, sondern mit gewissen Einschränkungen überhaupt für alle Flechten, so dass man für die Flechten den Satz aufstellen kann: J e z e r s c h n i t t e n e r, j e f e i n ä s t i g e r, j e s p i t z e n r e i c h e r d e r T h a l l u s i s t, d e s t o g r ö s s e r i s t d i e T r a n s p i r a t i o n u n d u m g e k e h r t. Man findet deshalb an sehr trockenen Standorten meistens Flechten mit wenig figurirtem, ergossenen Thallus, wie z. B. rundliche Collemen, Lecanoren, *Heppia*- und *Sticta*-Arten, während an feuchten Orten die fein figurirten *Leptigium*-, *Cetraria*- und *Cladonia*-Arten vorherrschen.

Die letzteren, nämlich die Cladonien, sind ganz besonders instructiv, denn diejenigen Arten, welche den am wenigsten differenzirten Thallus besitzen, wie z. B. *Cl. alcicornis*, *Cl. endiviaefolia*, *Cl. Papillaria* und *Cl. miniata* bewohnen

---

Beiträge zur Kenntniss des tropischen Regens. Diese Sitzungsberichte, 104. Bd., Abth. I, December 1895).

Nach demselben liefert z. B. eine gewöhnliche Brause in einer bestimmten Zeiteinheit fast 100 mal mehr Wasser als ein tropischer Durchschnittsregen.

Die grössten Regentropfen, die überhaupt entstehen können, haben höchstens ein Gewicht von 0·2 *g*.

Die meisten Tropfen kommen auf der Erde mit einer Endgeschwindigkeit von 7 *m* an, weil die Acceleration schon bei einer Fallhöhe von 20 *m* durch den Luftwiderstand fast aufgehoben wird. Die grössten, thatsächlich beobachteten Regentropfen langen mit einer lebendigen Kraft von 0·0004 *mkg*, die kleineren natürlich mit einer noch geringeren Kraft auf dem Boden an. Anders ist es natürlich mit dem Hagel.

Verhältniss der Flechten zu den Thieren ist bereits in einem anderen Capitel erörtert worden. Die pflanzlichen Mitgenossen der Flechten sind aber eigentlich Concurrenten. Treffen nämlich die Flechten auf einen solchen Boden mit höheren Pflanzen zusammen, auf welchem auch die letzteren gedeihen können, so unterliegen in der Regel die Flechten. Die höheren Pflanzen wachsen nämlich rascher empor und verkümmern den Flechtenanlagen hauptsächlich das Licht (vom Raume ganz abgesehen). Wir können dies deutlich auf unseren Wiesen, aber auch auf

---

durchaus Orte, wo die Transpiration beschränkt werden muss, während die reichverzweigten und differenzirten Formen, wie z. B. *Cl. rangiferina, Cl. verticillaris* und *Cl. retipora* nur an feuchten Standorten gedeihen. Bei manchen Arten kann die Art und Weise der Beschuppung bis zu einem gewissen Grade die Verzweigung und Differenzirung des Podetiums ersetzen. So bewohnt z. B. die hornige, fast schuppenlose Form der *Cl. furcata* steile und trockene Plätze, während die mit secundären Thallusblättchen reich besetzte Varietät »*polyphylla*« an feuchten Orten gefunden wird. Die Becherform der Podetien steht zu der Transpiration in keiner directen Beziehung, sie ist vielmehr das Product zweier Factoren, nämlich erstens des Strebens des ursprünglich cylindrischen Podetiums nach Vergrösserung der Assimilationsfläche und zweitens des Spitzenwachsthums der im Kreise liegenden Randhyphen. Der erste Factor allein würde auf der Spitze des cylindrischen Podetiums eine hutförmige, rundliche Assimilationsfläche erzeugen. Durch den zweiten Factor aber wird die Peripherie dieser Fläche gleichmässig in die Höhe gezogen, also becherförmig. Wenn aber diese Becher wieder in Zweige und Spitzen aussprossten, was häufig genug geschieht, dann wird das Bedürfniss nach Wasseraufnahme und Transpiration der treibende Factor sein.

Mitunter treffen wir aber auch an sehr trockenen Orten reich verzweigte Flechten, wie z. B. die *Cornicularia aculeata* und gewisse *Stereocaulon*- und *Sphaerophorus*-Arten. Aber gerade diese Formen sprechen für die Richtigkeit der oben gegebenen Regel. Diese Flechten oder ihre phylogenetischen Vorfahren waren nämlich ursprünglich höchst wahrscheinlich Bewohner feuchter Standorte, die sich nach und nach erst verändert haben. Aus dieser Periode stammt ihr Anpassungscharakter an das lebhafte Transpirationsbedürfniss, nämlich ihre reichliche Verzweigung. Als dann später ihre Standorte immer trockener wurden, suchten sie die Transpiration zu beschränken, und zwar durch die Entwicklung einer ganz eigenthümlichen, hornartigen Rinde.

Aus dem Gesagten erhellt, dass wir die äussere Form einer Flechte schon jetzt bis zu einem gewissen Grade verstehen können, wenn wir sie zuerst mit der ursprünglichen Wuchsweise des Mycels, dann mit dem Licht, der Wärme dem Transpirations-, Athmungs- und Schutzbedürfniss, mit dem Substrat und den übrigen Factoren des Klimas in einen mehr oder minder directen Causalnexus bringen.

den schmalen Gesimsen unserer Gebirge beobachten. Verschlechtert sich aber der Boden zur Heide, oder wird durch das Wasser die letzte Spur der Dammerde von einem Felsgesimse gewaschen, dann erst treten bei einem gewissen Feuchtigkeitsgrad Flechten auf. Allerdings schaffen die Bäume und Sträucher eine neue Unterlage für viele epiphytische Flechten. Allein auch hier müssen die Flechten mit Moosen und Farren und anderen Epiphyten einen harten Kampf ums Dasein führen. Es lässt sich übrigens nicht leugnen, dass die Flechten für diesen Kampf in einer ähnlichen Weise gut ausgerüstet sind, wie gegenüber den Unbilden des Klimas oder den Angriffen der Thiere.

So widerstandsfähig sich übrigens die Flechten gegen die Unbilden der Witterung zeigen, so wirksam sie auch gegen den Thierfrass geschützt sind, so unterliegen sie trotzdem zahlreichen Veränderungen und Wachsthumsstörungen, welche für den Fall, dass dabei gewisse Grenzen überschritten werden, als Krankheiten bezeichnet werden müssen. Hierher gehören die Aufblähung gewisser Thallustheile, die Rissbildung, die Durchlöcherung, die Auf- und Abblätterung der Rinde, die übermässige Verdickung der Rinde, der frühzeitige Thallusschwund, die abnormen Thallussprossungen (Warzenbildung, Isidienbildung und korallinische Sprossung), die abnorme Thallusbildung, die Hypertrophie der Trichome, der Allelositismus und endlich alle jene Störungen und Deformationen, welche durch parasitische Pilze verursacht werden.

»Die Metamorphose zur Aufblähung«, um mit Wallroth zu reden, finden wir am häufigsten bei einigen schmallappigen Parmelien (*Menegazzia pertusa*, *Parmelia physodes*, *P. encausta* etc.), ferner bei mehreren Arten von *Physcia*, *Xanthoria* und *Usnea*. Bei den Parmelien äussert sie sich gewöhnlich an den äusseren Enden der Läppchen. Die Ursache dieser Erscheinung scheint in dem rascheren Wachsthum der unteren Rinde gegenüber der oberen zu liegen. Bei diesen Parmelien greift nämlich die untere nicht selten kappenförmig über den Thallusrand herüber. Es geschieht dies besonders an sonnigen Standorten, und der ganze Vorgang bezweckt, wie ich schon in einem früheren Capitel auseinandergesetzt habe, einen ausgiebigen

Schutz des Chorophylls der jüngsten Gonidien vor dem directen Sonnenlicht. Bei diesem Vorgange geschieht es nun nicht selten, dass das centrifugale Wachsthum der unteren Rinde so sehr das der oberen Rinde übertrifft, dass es anfangs zu Auftreibungen der Thallusenden, später zur Loslösung der unteren Rinde von der Markschichte und endlich zum Bersten und Zerreissen der blasig aufgetriebenen unteren Thallusbedeckung kommt. Bei den Arten der Gattungen *Parmelia*, *Xanthoria* und *Physcia*, mit rosettenförmigem Thallus, erschienen die älteren, ventral gelegenen Thalluslappen ebenfalls oft blasen- oder wulstförmig aufgetrieben. Es beruht dies, wie schon Schwendener[1] hervorgehoben hat, auf dem Überwiegen des radialen, intercalaren Wachsthums, über das marginale Wachsthum. Wenn sich nämlich der Thallus in Folge des sehr überwiegenden intercalaren Wachsthums in der Fläche auszudehnen sucht, an dieser Ausdehnung aber durch die rhizinae solidae gehindert wird, so muss er nach oben zu blasenartige Auftreibungen und Faltungen erleiden. In extremen Fällen kann durch diese Wuchsweise der ganze Habitus der Flechte bis zur Unkenntlichkeit verändert werden. Bei *Umbilicaria* beruht die bekannte Blasenbildung ebenfalls auf dem Überwiegen des intercalaren Wachsthums gewisser circumscripter Thallusstellen über dasselbe Wachsthum der benachbarten Thallustheile. Letztere werden besonders durch die mächtig entwickelte untere Rinde daran gehindert, sich in gleicher Weise auszudehnen wie die dünn berindeten Stellen. Bei *Umbilicaria* ist diese Blasenbildung allerdings ein normaler Vorgang, der sogar zu einer Art von Schutzvorrichtung für die verdünnten Hautstellen der unteren Rinde ausgebildet wurde; aber schon bei der nächst verwandten Gattung *Gyrophora* treten die blasigen Auftreibungen nur unregelmässig auf und nehmen dann nicht selten einen krankhaften Charakter an. Auch bei *Usnea* kommen blasige Thallusauftreibungen nicht selten vor und haben sogar zur Aufstellung der formae articulatae geführt. Diese Aufblähungen erfolgen gewöhnlich in bestimmten Abständen und geben dem *Usnea*-Thallus ein Aussehen, das

---

[1] Schwendener, Untersuchungen über den Flechtenthallus. 2. Theil, S. 5.

entfernt an einen Ganglienstrang erinnert. Sie werden wahrscheinlich durch ringförmige Risse verursacht, welche senkrecht zur Achse orientirt sind und gewöhnlich bis zu dem soliden Markstrang reichen.

Eine ursprünglich pathologische Erscheinung ist die Rissbildung. Sie kann aber unter gewissen Umständen, namentlich bei gewissen Krustenflechten mit einem Thallus »defracto areolatus« so regelmässig auftreten, dass sie fast den Charakter eines normalen Processes annimmt. Wir treffen sie übrigens auch bei den Strauch- und Laubflechten. Bei den Gattungen *Usnea*, *Neuropogon* und *Evernia* sind diese Risse ungewöhnlich häufig und beruhen höchst wahrscheinlich auf einer mangelhaften Anpassung der Rinde an die biegenden, knickenden und scherenden Kräfte des Windes. Bei *Cladonia* treten sie hauptsächlich in den Podetien auf (wenn man von *Cl. endiviaefolia* und *Cl. alciformis* absieht), und zwar besonders häufig bei bestimmten Arten, wie z. B. *Cl. degenerans*, *Cl. decorticata* und *Cl. cariosa* etc. Über diesen Punkt sagt Krabbe:[1] »Von morphologischer Wichtigkeit sind auch die mannigfachen Gewebespannungen, die theils auf ursprünglichem Wachsthum, theils auf Austrocknung und Durchfeuchtung, theils auf Verwachsungen beruhen. Sie führen zu mannigfaltigen Zerreissungen des Fruchtkörpers, z. B. des Trichters von *Cl. cariosa*, zur Bildung von Löchern bei den verzweigten Formen, namentlich aber zur Zerreissung des Randes der Trichter. Bei *Cladonia cariosa* scheint die Zerreissung erblich zu sein.« Bei den Laubflechten bilden sich die Risse theils auf der Oberfläche, wie z. B. bei *Parmelia saxatilis* und *Cetraria glauca*, theils auf der Unterseite, wie bei den meisten Arten von *Parmelia* mit schwärzlicher unterer Rinde und einigen Physcien. Die letzteren Rissbildungen können oft so weit gehen, dass die untere Rinde oft in fetzenartige Fragmente getheilt und streckenweise ganz abgestossen wird. Letzteres kommt namentlich bei *Menegazzia pertusa*, *Parmelia revoluta*, *P. saxatilis*, *P. physodes*, *P. conspera*, *P. caperata* und einigen grösseren Physcien vor.

---

[1] Krabbe, Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Flechtengattung *Cladonia*. Leipzig, 1891.

Es macht überhaupt den Eindruck, dass der unteren Rinde bei vielen Gliedern der artenreichen Familie der Parmeliaceen nur in der Jugendzeit eine grössere, biologische Bedeutung zukomme, dass sie später aber überflüssig werde. Tiefe Risse zerklüften häufig auch die Thallusoberfläche der Peltideen, Lecanoreen und zahlreicher Krustenflechten. In den meisten Fällen scheinen sehr energische Contractionen der Oberfläche, wie solche z. B. bei rascher Austrocknung nach längerer Durchfeuchtung erfolgen, die Ursache der Rissbildung zu sein.

Mit der Rissbildung ist nicht zu verwechseln die Durchlöcherung, obgleich beide Processe zuweilen Hand in Hand gehen oder einander folgen. Die Durchlöcherung beruht darauf, dass an einer bestimmt umschriebenen Thallusstelle länger andauernde oder sich oft wiederholende Sprossungen entstehen, die schliesslich zur Degeneration und Abstossung der Rinden- und Gonidienschichte oder sämmtlicher Schichten führen. Das erstere kommt bei *Menegazzia pertusa* constant, bei *Parmelia stygia*, *P. olivarcea* v. *aspidota* und *Corniculata tristis* sporadisch vor. Es wurde schon in einem früheren Capitel erwähnt, dass die bis zum Marke reichenden Löcher, unbeschadet eventueller anderer Leistungen, auf jeden Fall zur Durchlüftung des Thallus beitragen müssen. In anderen Fällen werden sämmtliche Thallusschichten durchbrochen, und der Thallus wird daher im buchstäblichen Sinne durchlöchert. Bei *Cladonia retipora*, *Gyrophora erosa* und *Ramalina reticulata* scheint die Durchlöcherung erblich zu sein und äusserst häufig vorzukommen, bei anderen Formen dagegen, wie z. B. bei *Umbilicaria proboscidea*, *Gyrophora hyperborea*, *G. deusta*, *Ramalina fraxinea* und *R. geniculata* Tayl. (Neuseeland), ist sie entschieden pathologischer Natur. In neuester Zeit ist *Ramalina reticulata* von Lutz[1] bezüglich der Löcherbildung näher untersucht worden, und zwar mit dem Resultate, das die Löcherbildung nicht durch die Wuchsweise bedingt werde, sondern hauptsächlich in Folge von Spannungen, die durch wiederholte

---

[1] Lutz, Über die sogenannte Netzbildung bei *Ramalina reticulata* Krplhbr. Berichte der deutschen botan. Gesellschaft, 1894, Bd. XII, Heft 7, S. 208.

Anfeuchtung und Austrocknung entstehen. Dies wird wohl richtig sein. Indessen ist damit nur die nächste und unmittelbarste Ursache gegeben. Die entferntere Ursache liegt offenbar in dem Vorhandensein von Gewebspartien, die sich angefeuchtet unregelmässig ausdehnen und beim Trocknen verschieden stark zusammenziehen. Solche auf denselben Einfluss verschieden reagirende Gewebe finden wir z. B. bei *Umbilicaria* in den Blasen und den sie einschliessenden Thallustheilen, vor Allem aber überall dort, wo feste, strangförmige Bildungen mit gewöhnlichen Thallusgeweben abwechseln, wie z. B. bei *Ramalina reticulata* und *Cladonia retipora* etc. Da aber die Strangbildungen mit der Wuchsweise auf das innigste zusammenhängen, so sind es schliesslich doch die Wachsthumsverhältnisse, welche die Vorbedingungen zu den Spannungen und daher auch für die Löcherbildung schaffen.

Zu den Durchlöcherungen muss auch die Durchbohrung der Apothecien gerechnet werden. Diese kommt insbesondere im höheren Alter bei *Parmelia perlata* vor, und Nylander hat auf dieses Merkmal hin eine neue Species gegründet, nämlich die *P. perforata* (L.) Nyl. Da aber diese Durchbohrung als eine senile Erscheinung, kurz als ein pathologischer Process gedeutet werden muss, so kann sie selbstredend nicht als Speciescharakter in Verwendung genommen werden.

Zu den pathologischen Erscheinungen gehört auch die Auf- und Abblätterung der Rinde. Erstere kommt bei einigen grossen Laubflechten aus den Gattungen *Cetraria*, *Sticta* und *Ricasolia* vor, wenn eine sehr lebhafte Soredienbildung vom Thallusrande aus beginnt, bei gleichzeitiger Lockerung der Verbindung von Rinde und Gonidienschichte. In extremen Fällen hebt sich die ganze obere Rinde vom Thallus ab und rollt sich vom Rande aus so einwärts, dass die Gonidienschichte vollkommen entblösst wird. Letztere wandelt sich dann gewöhnlich in Soredien um, die vom Winde nach und nach entführt werden. Zuletzt deuten nur noch einige häutige oder papierartige Fetzen die Stelle an, wo vor Kurzem noch der Thallus einer Laubflechte gesessen war.

Die stückelweise Abblätterung der Rinde hängt gleichfalls mit der Soredienbildung zusammen und kommt dann zu

Stande, wenn die Soredien gleichzeitig an sehr vielen Stellen durchbrechen. Dann werden gewöhnlich auch noch die intact gebliebenen Rindenpartien in die Höhe gehoben, bröckeln schollenweise ab und verschwinden zuletzt. Der rindenlose Thallus verfällt dann demselben Schicksal, als ob sich die ganze Rinde auf einmal losgelöst hätte.

Manche Flechten, wie z. B. *Pertusaria communis,* leiden nicht selten an einer Krankheit, die man zweckmässig Pachydermie (Dickhäutigkeit) nennen könnte. Aus einer nicht bekannten Ursache verdickt sich nämlich die Rinde auf eine so exorbitante Weise, dass weder Pykniden, noch Soredien, noch Ascusbehälter durchzubrechen vermögen. Diese Krankheit hat daher immer Sterilität im Gefolge. Schliesslich reisst in Folge von ungleichen Spannungen die Rinde an vielen Stellen auf, und der ganze Process endigt zuletzt, nach schollenförmiger Abstossung der Rinde, in einer allgemeinen Soredienbildung.

Bei vielen Krustenflechten, namentlich bei den felsenbewohnenden Lecideen, erhält sich der gonidienführende Thallus nur in der Jugendzeit und scheint nur da zu sein, um die Anlage und Ausbildung der Apothecien zu ermöglichen; sind letztere vollkommen entwickelt, so verschwindet zuweilen der Thallus durch allmälige »Verkrümelung«, während die Apothecien noch viele Jahre fortleben und zahlreiche Sporenschläuche erzeugen können. Es ist aber zweifelhaft, ob wir es hier mit einem pathologischen Process oder mit einem normalen Vorgange zu thun haben. Letztere Annahme hat für zahlreiche Fälle die grössere Wahrscheinlichkeit für sich.

Ebenso zweifelhafter Natur sind die diversen Thallusausstülpungen, die man je nach ihrer Grösse und Form als Körner- und Warzenbildung, als korallinische Sprossung und als Isidienbildung bezeichnet. Diese Ausstülpungen kommen in allen Ordnungen vor, und man trifft sie ebenso häufig bei den Usneen, wie bei den Parmelien und Krustenflechten. In einzelnen Fällen, wie z. B. bei *Lecothecium* und bei *Pertusaria corallina,* scheinen sie vollkommen normaler Natur zu sein und zum Speciescharakter zu gehören. In anderen Fällen dagegen treten sie in Folge der Reizwirkung schmarotzender Pilze auf. Da die

meisten dieser Thallusprolificationen nur sehr dünn berindet sind, so werden sie gegebenenfalls zur Durchlüftung des Thallus das ihrige beitragen.

Mit den eben besprochenen Sprossungen sind die Cephalodien nicht zu verwechseln, welche oft eine den korallinischen Sprossungen ganz ähnliche Form annehmen können, wie z. B. bei *Laburia amplissima* (Scop.). Dieser Fall führt uns zu den Cephalodien überhaupt. Da diese Gebilde aber bereits in einem der vorhergehenden Capitel näher besprochen worden sind, so wäre hier allenfalls noch die Frage zu ventiliren, ob der Cephalodienbildung ein krankhafter Process zu Grunde liegt oder nicht. Dass die Cephalodien keine normalen Sprosse oder Gonotrophien im Sinne von Minks[1] sind, steht fest; denn sie entstehen in Folge eines Reizes einer fremden Alge aus den Gattungen *Nostoc*, *Sirosiphon*, *Scytonema*, *Chroococcus* und *Oscillaria* auf die Thallushyphen. Sie bilden also eine Art von Gallen oder von Geschwülsten. Es ist aber allgemein bekannt, dass solche Geschwülste und heterogene Gewebewucherungen ihren Trägern oft in einem hohen Grade gefährlich werden können. Umso interessanter wäre es, wenn Gallen- oder Geschwulstbildungen aufgefunden würden, welche den sie bildenden Organismen nicht schaden, sondern nützen. Dies scheint nun in der That bei den Cephalodien der Fall zu sein, denn wir sehen in den weitaus meisten Fällen die cephalodientragenden Flechten auf das beste gedeihen. Worin der Vortheil besteht, welcher den Flechten aus den Cephalodien erwächst, ist noch nicht hinreichend aufgeklärt. Ich speciell bin der Ansicht, dass es sich weniger um Stoffwechselproducte, sondern lediglich um das Wasser handle. Die cephalodienbildenden Algen gehören nämlich immer zu den Cyanophyceen. Von diesen Algen ist aber festgestellt worden, dass sie nur sehr schwer ganz austrocknen und auf jeden Fall das Wasser mit viel grösserer Kraft festhalten als der gewöhnliche Flechtenthallus. Wenn also eine Pflanze kleine Colonien von Cyanophyceen in ihr Gewebe einschliesst, so besitzt sie an diesen Algen gewissermassen feuchte Schwämmchen, die in den

---

[1] Minks, Das Mikrogonidium. Basel, 1879.

Zeiten der grössten Wassernoth ihren Wasservorrath mit der Wohnungsgeberin theilen. Viele Krustenflechten überziehen sich auch mit einer Decke aus angeflogenen Cyanophyceen, insbesondere häufig mit Chrooccocaceen. Dieser Überzug ist oft so dicht, dass dadurch die Farbe der ganzen Flechte verändert wird, ein Umstand, der schon öfters verschiedene Irrthümer in den Diagnosen verursacht hat. Die angeflogenen Chroococcen werden nur in seltenen Fällen von den Hyphen umsponnen, aber sie werden von den Hyphen festgehalten, indem fast in jede einzelne der kleinen *Chroococcus*- oder *Glaeocapsa*-Familien einige Hyphen eindringen, ohne sich aber daselbst zu verzweigen. Ausser den Cyanophyceen werden selbstverständlich auch Chlorophyceen angeweht; da die letzteren aber nicht von den Hyphen festgehalten werden, so verschwinden sie in der Regel bald spurlos. Dieses Verhalten der Rindenhyphen vieler Krustenflechten gegenüber den angeflogenen Cyanophyceen erkläre ich mir ebenfalls aus dem Bedürfniss nach innigem Contact mit lange fruchtbleibenden Körpern.

Sehr merkwürdig verhalten sich auch gegen die Flechten die Arten einer anderen Algengattung, nämlich der *Trentepohlia (Chroolepus)*. Dieselben sind nämlich, vermöge ihres lebhaften Spitzenwachsthums und ihres Chemismus, im Stande, einen fremden Flechtenthallus mit derselben Leichtigkeit zu durchwachsen, wie etwa viele Flechtenhyphen den Kalk. Ich habe dieses Verhalten der *Trentepohlia* nicht nur bei Rindenflechten, sondern auch bei Kalkflechten wiederholt beobachtet, insbesondere häufig bei *Verrucaria rupestris*. Letztere Flechte erhält oft durch das Eindringen der *Trentepohlia* eine ziegelrothe Färbung, wie z. B. auf den Dolomitfelsen der Mödlinger Klause bei Wien. Es scheint aber nicht, dass die Flechte durch das Eindringen der fremden Alge in ihren Lebensfunctionen besonders gestört wird, denn die durch die eingedrungene *Trentepohlia* roth gefärbten Exemplare fructificiren wo möglich noch üppiger als die normalen Individuen.

Das Eindringen der *Trentepohlia* führt uns zu den Gefahren, denen die Flechten durch das Eindringen anderer Organismen, insbesondere der Schmarotzerpilze, ausgesetzt

sind.[1] Viele der letzteren wurden bekanntlich von den älteren Lichenologen als parasitische Flechten behandelt. Ein genaues Studium derselben hat aber ergeben, dass der grösste Theil derselben als gewöhnliche Ascomyceten, d. h. als echte Pilze aufgefasst werden müssen. Trotzdem darf die Möglichkeit der Existenz parasitischer Flechten nicht so ohne weiteres von der Hand gewiesen werden. So habe ich selbst z. B. auf den jungen Apothecien einer *Bacidea* eine kleine Krustenflechte beobachtet, deren Perithecien sammt den dazu gehörigen gonidienführenden Thalluswarzen in das *Bilimbia*-Apothecium eingedrungen waren und in dasselbe tiefe Löcher eingefressen hatten, welche den Umrissen der schmarotzenden Flechte genau entsprachen.[2]

---

[1] Diese Schmarotzer werden in der Regel nur dann beschrieben, wenn sie Fructificationsorgane erzeugen, sei es in der Form von Conidien oder von Ascussporen. Es ist dies jedoch nicht immer der Fall. Oft erzeugt ein in die Flechte eingedrungenes fremdes Mycel starke habituelle Veränderungen, ohne selbst Propagationsorgane auszubilden. So fand ich z. B. auf den Radstädter Tauern eine *Parmelia encausta* mit ganz abnorm schmalen und krausen Thalluslappen. Die nähere Untersuchung ergab, dass diese Metaphasis des Lagers zur verfehlten Gestaltung, wie sich Wallroth ausdrücken würde, durch ein fremdes, bräunliches, kurzzelliges Mycel verursacht worden war. Ein anderesmal fand ich auf einer *Physcia villosa* aus Lima, die durch exorbitant entwickelte Thallusprolificationen beinahe unkenntlich erschien, ebenfalls ein fremdes, steriles Mycel.

Damit soll jedoch nicht behauptet werden, dass alle Missbildungen, Abnormitäten und Hypertrophien des Flechtenlagers auf Schmarotzer zurückgeführt werden müssen. Wer z. B. die Flechten solcher Länder studirt, in denen nur selten ein Regen fällt, wie z. B. in gewissen Strichen Chiles, Australiens und Afrikas, wird finden, dass alle diese Formen eine gewisse Neigung zu Deformationen und Hypertrophien gewisser Theile, z. B. der Rinde, der Rhizoiden und Thallusprolificationen zeigen, zum Beweis, dass nicht nur Schmarotzerpilze, sondern auch extreme äussere Lebensbedingungen den fixirten Habitus der Flechten stark beeinflussen.

[2] Die schmarotzende Flechte gehört zu einer Form, die der Gattung *Phacidea* sehr nahe steht, aber wegen der nicht ganz reifen Sporen leider nicht mit Sicherheit bestimmt werden konnte. Die winzigen Thalluswärzchen führten *Cystococcus* ähnliche Gonidien. An einigen Apothecien der befallenen *Bacidea* waren merkwürdigerweise einige Perithecien des Schmarotzers ohne gonidienführenden Thallus entwickelt worden. Ausserhalb der *Bacidea*, aber in nächster Nähe, fand sich ebenfalls der *Phacidia* ähnliche Pilz auf dem Substrat (einem halb vermoderten Moose) vor,

In anderen Fällen wieder scheinen die aus Flechtenpilzsporen hervorgegangenen Hyphen in den Thallus anderer Flechten einzudringen und hier eine schmarotzende Lebensweise zu führen. Dabei kann der Thallus der befallenen Flechte, d. h. also Hyphen sammt Gonidien, ganz zu Grunde gehen, oder es wird nur das Hyphensystem des Wirthes vernichtet, während die Gonidien von dem Schmarotzer als Ernährungsorgane adoptirt werden. Das erstere Verhalten zeigt das Mycel der *Urceolaria scruposa* v. *parasitica*, wenn es die Thallusschuppen der *Cladonia turgida* und anderer Cladonienarten befällt, das letztere befolgen die Hyphen von *Arthrorhaphis flavovirescens* (Bors.) Th. Fr., wenn sie sich auf dem Thallus von *Sphyridium byssoides* festsetzen. Norman hat diese eigenthümliche Metamorphose eines Flechtenthallus »Allelositismus« genannt. Derselbe mag häufiger[1] vorkommen als man bis jetzt glaubte, ob er aber jenen grossen Umfang besitzt, wie in jüngster Zeit von Minks[2] behauptet worden ist, werden erst nähere Untersuchungen aufzuklären haben.

Viele Flechten, namentlich Krustenflechten, leiden auch durch den Umstand, dass sie von anderen Flechten überwuchert und verdrängt werden. Diesem Schicksal verfallen häufig die steinbewohnenden Krustenflechten, wenn dieselbe Unterlage von grösseren Laub- und Strauchflechten besiedelt wird. Aber auch viele Krustenflechten siedeln sich mit Vorliebe auf anderen Krustenflechten an. So fand ich z. B. die *Biatora rupestris* so häufig auf dem Thallus von *Verrucaria rupestris* und *V. calciseda*, dass ich die *Biatora* beinahe als Parasit verdächtigen

---

aber immer mit gonidienführenden Thalluswarzen. Hier scheint ein Beispiel vorzuliegen, wie leicht eine Flechte ihren gonidienführenden Thallus verlieren kann, wenn sie die saprophytische Lebensweise mit einer schmarotzenden vertauscht.

[1] Dieselbe soll sich nach Th. Fries bei *Buellia scabrosa* und nach B. Stein bei *Lahmia Fuistingii* Krb. und mehreren Arthonien wiederholen.

Siehe Fries, Lichenographia scandinavica, p. 343.

B. Stein, Kryptogamenflora von Schlesien. Flechten. S. 181.

[2] Minks, Beiträge zur Kenntniss des Baues und Lebens der Flechten. II. Die Syntrophie, eine neue Lebensgemeinschaft in ihren merkwürdigen Erscheinungen. Verhandl. der k. k. zool.-botan. Gesellsch. Wien, Bd. XLII. 1892, S. 377.

möchte. Dieser Verdacht wird ausserdem noch durch den Umstand verstärkt, dass die genannte *Biatora*, so bald sie sich auf dem *Verrucaria*-Thallus entwickelt hat, eigenthümliche Rhizoiden ausbildet und senkrecht in den unter ihr liegenden fremden Thallus hinabsendet.

Sehr interessant sind auch jene Fälle, wo auf einen Flechtenthallus neben den typischen Apothecien noch die Ascusbehälter eines zweiten Ascomyceten entwickelt werden, ohne dass die geringsten Anzeichen eines Parasitismus oder Allelositismus vorliegen. Denn es erscheinen sowohl die Apothecien, sowie der Thallus und die Gonidien der Nährflechte vollkommen normal entwickelt, und man kann selbst durch die scrupuloseste Untersuchung nichts entdecken, was als eine Schädigung oder Wachsthumsstörung der Wirthpflanze ausgelegt werden könnte. Da aber auch die Ascusbehälter des fremden Ascomyceten ein vollkommen gesundes Aussehen zeigen und ganz normale Sporen entwickeln, so bleibt meiner Ansicht nach nichts anderes übrig, als anzunehmen, dass auch der zweite Ascomycet mit der Nähralge der Wirthflechte in derselben mutualistischen Symbiose lebe, wie der Flechtenpilz. Einen hierher gehörigen Fall habe ich im Jahre 1887 aufgefunden. Er betrifft eine *Pleospora*,[1] welche mit dem Flechtenpilz von *Physma compactum* in bester Eintracht mit ein und derselben Alge (nämlich *Nostoc*) zusammenlebt.

Wenn nun auch, wie wir gesehen haben, mancherlei Gefahren und Krankheiten die Flechten bedrohen, so sind trotzdem ihre Individuen als Artenanzahl erstaunlich gross. Man kann die gegenwärtig beschriebenen Flechtenarten und Varietäten auf etwa 20.000 schätzen.[2] Die Zahl der Individuen muss ungeheuer gross sein, wenn man bedenkt, dass weite Länderstrecken, wie z. B. gewisse Theile der nordischen Tundra, fast nur mit Flechten bedeckt sind.

---

[1] Es ist dies die *Pleospora Collematum* Zuk. Siehe Zukal, Über einige neue Ascomyceten. Verhandl. der k. k. zool.-botan. Gesellsch. 1887, S. 39.

[2] Diese Schätzung beruht auf dem Zettelkatalog des Herrn Dr. Zahlbruckner in Wien, den sich derselbe anlässlich der Vorarbeiten zu einer Sylloge Lichenum angelegt hat.

Die Flechten verdanken diese grosse Verbreitung theils ihrer Anpassung an solche Lebensbedingungen, unter welchen die Phanerogamen nicht mehr gedeihen können, theils ihren mannigfachen Schutzmitteln wider die Angriffe der Thiere und pflanzlicher Parasiten. So vollkommen übrigens auch immer die Anpassung der Flechten an die Aussenwelt sein mag, es kommt doch auch für jedes Flechtenindividuum ein Zeitpunkt, in dem sein Leben erlischt.

Die durchschnittliche Lebensdauer einer Art hängt bekanntlich von sehr verwickelten Ursachen ab, im Allgemeinen wird jedoch Langlebigkeit oder Kurzlebigkeit in derselben Weise vererbt, wie irgend eine andere Eigenschaft. Zu den kurzlebigsten Flechten dürften jene gehören, die wie viele Lecideen nur einen sehr kümmerlichen Thallus entwickeln, der überdies noch bald nach der Entwicklung der Apothecien verschwindet. Bei diesen Flechten erlischt das Leben, nachdem der letzte Ascus seine Sporen entleert hat. Zu den langlebigsten Flechten gehören dagegen die höheren Formen der Strauch- und Laubflechten, insbesondere die der Cladonien. Da sich manche Arten der letzteren auch durch Thallusfragmente[1] fortpflanzen können und eine solche Fortpflanzung eigentlich nur eine Art von Wachsthum ist, so lässt es sich in vielen Fällen schwer bestimmen, wann eigentlich der Tod des Individuums eingetreten ist. Ähnliche Schwierigkeiten ergeben sich bei der Abschätzung des Lebensalters solcher Flechten, die einen echten Thallus areolatus besitzen.

Wenn man aber auch von dergleichen Bedenken absehen wollte, so kann man doch zu keinen genauen Angaben über das Alter höherer Flechten gelangen, weil die exacten Beobachtungen fehlen. Jedenfalls erstreckt sich das Leben vieler Flechten auf Jahrhunderte. Diese lange Lebensdauer muss um so auffallender erscheinen, als sich die übrigen Ascomyceten gerade nicht durch eine lange Lebensdauer auszeichnen. Die Vortheile, welche den Flechtenpilzen durch die

---

[1] Nach Crombie (Journal of Botany) geschieht dasselbe auch bei *Parmelia omphalodes* f. *panniformis*, und Lotsy vermuthet Ähnliches von den Ablegern von *Sticta pulmonaria*. Siehe Lotsy, Beiträge zur Biologie der Flechtenflora des Hainberges bei Güttingen. S. 46.

Symbiose mit den Algen erwachsen, müssen daher sehr hoch angeschlagen werden. Denn nur die Symbiose und der mit ihr in Zusammenhang stehende Transport der Gonidien nach den jüngsten Thallustheilen befähigt die Flechten zu einem fast unbegrenzten Spitzen- und Marginalwachsthum, während die älteren Thallustheile ganz allmälig der Zerstörung anheimfallen.

Wie aber endlich doch dem Leben des Individuums theils durch innere, theils durch äussere Ursachen ein Ziel gesetzt ist, so ergeht es ähnlich auch der Art. Bei den Flechten kommen nämlich, ganz wie bei den übrigen Gewächsen, neben gemeinen und kosmopolitischen Formen auch solche vor, die nur an wenigen Orten noch gefunden werden und auch da in einer relativ geringen Individuenzahl gedeihen. Solche seltene Arten können selbstverständlich durch sehr geringfügige Veränderungen ihres Wohnungsgebietes zum gänzlichen Aussterben gebracht werden. Grössere Veränderungen der äusseren Lebensbedingungen, wie z. B. das Hereinbrechen einer Eiszeit oder eines Steppenklimas, werden natürlich einer viel grösseren Anzahl von Arten zum Verderben gereichen. Doch wird jede Lücke, die etwa durch das Aussterben einzelner Arten entsteht, durch neue Anpassungen oder die Einwanderung bereits vorhandener Formen aus den Nachbargebieten alsbald wieder ausgefüllt. Hier ist wohl der Ort, um die Frage aufzuwerfen, ob auch noch in der Gegenwart neue Flechtenarten entstehen? Diese Frage muss unbedingt im bejahenden Sinne beantwortet werden. Die Entwicklung neuer Flechtenarten kann sogar auf mehreren Wegen erfolgen. Denn sie entstehen durch die fortwährende Ausbreitung der Flechten in horizontaler und verticaler Richtung und durch die niemals unterbrochenen Anpassungsversuche an fremdartige Substrate und ungewohnte Lebensbedingungen fortwährend neue Rassen oder Varietäten, die unter günstigen Umständen zu Arten werden können. Eine zweite Quelle der Artenbildung liegt aber in der Möglichkeit, dass die Mycelien der Flechtenpilze, für den Fall der Nichtauffindung der eigenen Gonidien, mit den nächstverwandten Algenarten eine neue Symbiose begründen können. Eine solche neue Verbindung würde aber höchst wahrscheinlich den ganzen morphologischen Aufbau der Flechte beeinflussen und auf diese

Weise ebenfalls neue Formen verursachen. Vielleicht sind in der angedeuteten Weise die Arten der Gattungen *Lobaria*, *Peltidea*, *Nephroma*, *Psoroma* und *Solorinina* aus den Flechtenpilzen der Gattungen *Sticta*, *Peltigera*, *Nephromium*, *Pannaria* und *Solorina* entstanden.

Endlich können auch noch auf eine dritte Art neue Flechten entstehen, wenn nämlich einzelne echte Ascomyceten gelegentlich mit Algen in symbiotische Beziehungen treten. Solche Verhältnisse scheinen nicht selten vorzukommen, aber nur selten zu einer dauernden, erblichen Symbiose, also zur Flechtenbildung zu führen. Denn gewöhnlich bilden einzelne Ascomyceten mit den ihnen zusagenden, zufällig vorhandenen Algen ausgesprochene Thalluswärzchen, in denen sogar alle drei Thallusschichten ausgebildet werden, aber gleichzeitig kommt derselbe Pilz auf anderen Substraten vor, wo er eine rein saprophytische Lebensweise führt. Auch besitzen die Sporen der mit den Algen in transitorischer Symbiose lebenden Individuen, respective das aus solchen Sporen hervorgehende Mycel, ebenfalls die Befähigung zur saprophytischen Lebensweise, und zwar, wie es scheint, in ungeschwächter Kraft. Ich habe im Laufe der letzten zehn Jahre mehrere solche zeitweilige Flechtenbildungen aufgefunden und theils in den »Flechtenstudien«, theils in den »Halbflechten« beschrieben.[1] Interessant ist dabei die Leichtigkeit, mit der bei einzelnen Halbflechten ein krustenartiger Thallus entsteht. So zeigte z. B. meine *Lichenopeziza bryophila* und *Gloeopeziza Rehmii* vollkommen berindete Thalluswärzchen, und die *Nectria phycophila* bildeten mit ihren Algen (*Scytomma* und *Hypheothrix*) eine veritable, fest zusammenhängende Kruste. Wenn auch die meisten Halbflechten höchst wahrscheinlich nur vorübergehende Symbiosen darstellen, so dürften einzelne derselben unter günstigen Umständen, namentlich durch öftere Wiederholung derselben Symbiose, doch zu echten Flechten werden. Ein solcher Fall liegt in *Epigloea bactrospora* Zuk.[2]

---

[1] Zukal, Flechtenstudien. Denkschriften der k. Akad. der Wissensch. Wien, XLVIII. Bd., 1884.

Derselbe, Halbflechten. Flora 1891, Heft 1.

[2] Zukal, *Epigloea bactrospora*, eine neue Gallertflechte mit chlorophyllhältigen Gonidien. Öst. bot. 1890, Nr. 9.

vor. Zum erstenmale wurde diese sonderbare Flechte von mir 1889 zu Haslach in Oberösterreich aufgefunden. Ein Jahr später fand sie bei Radstadt im Salzburgischen Heimerl, und wieder zwei Jahre später fand ich selbst sie noch einmal in der Nähe des »Blauen Tumpfes« im Maltathal (Kärnten). Diese Flechte hat einen so primitiven Bau, dass nicht einmal ihre Peripherie in dem Algenmagma abgegrenzt erscheint. Da sie aber bereits auf drei weit auseinander liegenden Standorten aufgefunden worden ist, so scheint es sich nicht mehr um eine vorübergehende Symbiose, sondern thatsächlich um eine neue, aber morphologisch noch nicht vollkommen entwickelte Flechte zu handeln. Wir sehen also, dass auch noch in der Gegenwart jene Kräfte wirksam sind, welche in der grauen Vorzeit die fast unübersehbare Fülle der Flechtenwelt in ihrer eigenartigen, mystischen Schönheit geschaffen haben.

Schlussbemerkung. Es wird auffallen, dass in diesen drei Abhandlungen weder die feineren Structuren der Zellen, noch die Zellkerne und ihr Theilungsmodus erwähnt werden, und man könnte daraus den Schluss ziehen, dass ich mich mit diesem Theil der Flechtenanatomie nicht befasst habe. Dem ist aber nicht so. Ich habe jedoch gefunden, dass diese Fragen nicht gut isolirt, d. h. losgelöst von den Pilzen, behandelt werden können und halte es für zweckmässig, das ganze Thema zu vertagen. Ich hege ja ohnehin den Wunsch, in einer nicht zu fernen Zeit eine Morphologie und Biologie der Pilze zu veröffentlichen und hoffe dort auch dasjenige nachtragen zu können, was über die feinere Structur der Flechtenzellen und ihrer Kerne etwa speciell ausgesagt werden kann.

Inhalt.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CV. BAND. IV. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



X. SITZUNG VOM 16. APRIL 1896.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 104, Abth. II. a, Heft IX—X (November bis December 1895) und Abth. II. b, Heft IX—X (November—December 1895), womit nun der Druck dieses Bandes in allen Abtheilungen vollendet ist. Ferner ist erschienen: Bd. 105, Abth. I—II (Jänner—Februar 1896).

Das Comité für die Stiftung einer Erinnerungs-Medaille zur siebzigsten Geburtstagsfeier Julius Thomsen's in Kopenhagen übermittelt der kaiserlichen Akademie ein Exemplar dieser Medaille in Bronze.

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, dankt für die ihm zum Abschlusse seines Unternehmens, auf Grund der Negative von Mondphotographien der Lick-Sternwarte einen Mondatlas herzustellen, von der kaiserlichen Akademie gewährte Subvention.

Das w. M. Herr Prof. F. Lippich in Prag übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Dreitheiliger Halbschatten-Polarisator«.

Das c. M. Prof. Dr. R. v. Wettstein übersendet eine im botanischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag ausgeführte Arbeit von stud. med. G. W. Maly: »Untersuchungen über Verwachsungen und Spaltungen von Blumenblättern«.

Der Secretär legt eine Abhandlung des Herrn J. Sobotka, Supplent an der k. k. Staatsrealschule im IV. Bezirke Wien, vor, betitelt: »Einige Constructionen der Schnittcurven von Umdrehungsflächen mit Ebenen«.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Prof. am k. k. Elisabeth-Gymnasium im V. Bezirke in Wien, übersendet eine vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (13. Fortsetzung).

Herr Prof. Max Rosenfeld an der k. k. Staatsrealschule in Teschen übersendet folgende Mittheilung: »Über die Abkürzung der Expositionszeit bei der Erzeugung von Photographien mit Röntgen-Strahlen«.

Der Secretär legt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Julius A. Reich, Chemiker in Wien, vor, welches die Aufschrift führt: »Beschreibung der Darstellung einer Reihe neuer Verbindungen nach einem neuen Verfahren«.

Das w. M. Herr Hofrath Director A. Kerner v. Marilaun überreicht eine Abhandlung vom stud. phil. August Ginzberger in Wien: »Über einige *Lathyrus*-Arten aus der Section *Eulathyrus* und ihre geographische Verbreitung«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang legt eine Abhandlung des Prof. Müller-Erzbach in Bremen vor, mit dem Titel: »Neue Versuche über die Fernwirkung der Adsorptionskraft und ihre Abnahme bei zunehmender Dicke der adsorbirten Schichten«.

Herr Hofrath v. Lang übergibt ferner eine für die Sitzungsberichte bestimmte Fortsetzung seiner »Versuche über Interferenz elektrischer Wellen«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien von Herrn Johann Heilpern ausgeführte Arbeit: »Über das sogenannte Carbothiacetonin«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit von Herrn Georg Gregor aus dem Universitätslaboratorium in Czernowitz: »Zur Constitution der Monoäthyl-β-Resorcylsäure«.

Herr Dr. Hans Meyer, Assistent bei der Lehrkanzel für analytische Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien überreicht eine Arbeit: »Über Anemonin« (I. Mittheilung).

Untersuchungen über Verwachsungen und Spaltungen von Blumenblättern

von

Günther Walther Maly,

stud. med.

Aus dem botanischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag.

(Mit 2 Tafeln.)

Bekanntlich hat die Untersuchung und die daraus sich ergebende Deutung des morphologischen Baues angiospermer Blüthen stets eine grosse Rolle in der Systematik und bei dem Streben, den phylogenetischen Zusammenhang der Pflanzenfamilien zu erforschen, gespielt.

Erst in den letzten Jahren wurde hiebei von einigen Forschern die sogenannte »anatomische Methode«, die hauptsächlich in der Untersuchung des Verlaufes der Gefässbündel in den einzelnen Organen besteht, benützt.[1] Dieselbe sollte Aufschluss geben über den morphologischen Bau der Blüthe, nämlich über die Dignität der einzelnen Organe und über die im Laufe der Phylogenie entstandenen Veränderungen derselben. Dieser Richtung gehört J. Klein's Abhandlung »Der Bau der Cruciferenblüthe auf anatomischer Grundlage«[2] an. Diese Arbeit brachte in jüngster Zeit eine mit allen Thatsachen gut in Einklang stehende Theorie über die viel umstrittene Entstehung der Cruciferenblüthe und stützte sich bezüglich

---

[1] Vergl. insbesondere: Van Tieghem, Recherches sur la structur du pistil et sur l'anatomie comparée de la fleur. Paris, 1871.

[2] Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Bd. XII, 1894, S. 18 bis 24; 1. Taf.

der Anwendbarkeit der Methode auf eine andere frühere Abhandlung des Verfassers: »Untersuchungen über Bildungsabweichungen an Blättern«.[1]

Die Anwendung der anatomischen Methode beruht im Wesentlichen auf der Überlegung, dass es wahrscheinlich ist, dass in dem Falle, wenn ein Organ durch Verwachsen der Anlage zweier entsteht, die schon bei der Anlage vorhandenen oder vorgebildeten Zuleitungsbahnen, d. i. die Gefässbündel, erhalten bleiben und so im fertigen Zustande die Verwachsung andeuten. Anderseits ist es a priori wahrscheinlich, dass bei vorkommenden Spaltungen die secundären Organe durch primäre ihre Nahrung erhalten, dass also auch hier der Ursprung der Gefässbündel auf den der Organe hindeutet. Durch Untersuchung von individuell auftretenden Verwachsungen oder Spaltungen muss es sich zeigen, wie die Gefässbündel sich hiebei verhalten; nur dann, wenn die Verhältnisse den vorstehenden Voraussetzungen entsprechen, kann angenommen werden, dass auch in der Phylogenie vor sich gegangene Veränderungen durch den Gefässbündelverlauf sich erklären und nachweisen lassen.

J. Klein hat bei seinen bereits citirten Untersuchungen über Bildungsabweichungen an Blättern, welche einen Beitrag zur Beantwortung derselben Frage liefern sollten, nur Laubblätter in den Gang seiner Untersuchung gezogen. Die in Hinblick auf die hier in Betracht kommende Frage wichtigsten Resultate hat er in folgenden Satz zusammengestellt (l. c. S. 61): »Man findet Blätter, die an einem Stiele eine mehr oder weniger stark in zwei Theile — jeder mit entsprechendem Mittelnerv — gesonderte Spreite tragen und findet, dass in diese Blätter doppelt so viele oder doch mehr Gefässbündel eintreten, als in die gewöhnlichen; es sind dies also wirkliche Doppelblätter, die aus der Vereinigung zweier Blätter hervorgegangen sind. Daneben kommen dann äusserlich ähnlich aussehende Blätter vor, die oft bis in den Stiel in zwei Theile getrennt sein können, in welche aber dennoch nur die den gewöhnlichen Blättern

---

[1] Pringsheim, Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XXIV, Heft 3 (1892).

entsprechende Anzahl von Gefässbündeln eintritt und die daher nur als getheilte Blätter aufgefasst werden können«.

Aus den Untersuchungen von Laubblättern scheint sich daher zu ergeben, dass die Voraussetzungen, von denen die anatomische Methode ausgeht, berechtigt sind. Da diese Methode auch nach den Untersuchungen Klein's nicht ohne Widerspruch blieb,[1] dürfte es nicht überflüssig sein, durch weitere Untersuchungen in dieser Richtung die Richtigkeit dieser entwickelten Ansicht und Methode zu prüfen. Über derartige Untersuchungen, zu denen ich durch Prof. Dr. Richard R. v. Wettstein angeregt und darin auf jede Weise unterstützt wurde, soll im Folgenden berichtet werden. Zugleich bringen die folgenden Zeilen einen Nachtrag zu den Untersuchungen Klein's, da sie sich auf Blüthenblätter im weiteren Sinne des Wortes beziehen.

Als ich die im Vorstehenden präcisirte Aufgabe auf mich nahm, handelte es sich vor Allem um die Beschaffung eines diesbezüglichen brauchbaren Materials. Ich begann meine Untersuchungen mit Blüthen von *Primula*-Arten, die sich gewiss in mancher Beziehung als recht brauchbar erwiesen haben würden, wenn nicht die Spärlichkeit des Materiales das Gewinnen allgemeinerer Resultate verhindert hätte. Die weiterhin untersuchten Blüthen von *Syringa* setzten wegen der Complicirtheit des Gefässbündelverlaufs und der undeutlichen Anordnung der einzelnen Bündel im Kelch, dem Studium ein zu grosses Hinderniss entgegen. Endlich fand ich in *Weigelia rosea* ein Material, das den meisten Anforderungen vollkommen entsprach. Man findet relativ häufig bei dieser Pflanze eine grosse Zahl der verschiedensten Abnormitäten besonders in Bezug auf die Zahl der Blattorgane; diese mögen wohl grösstentheils dadurch bedingt sein, dass die Blüthen sowohl penta- als auch tetramer angelegt werden [2] (natürlich letzteres weit seltener). Diejenigen Fälle, welche also eine Vermehrung oder Verminderung der Blattorgane zeigten und so auf eine vor sich gegangene Spaltung oder Verwachsung schliessen liessen, gaben bei unseren Untersuchungen das geeignete Material ab.

---

[1] Vergl. z. B. Čelakovsky L. in Sitzungsber. der k. böhm. Gesellsch. der Wissensch. 1894, Nr. III, S. 85.

[2] Vergl. auch Eichler, Blüthendiagramme, I, S. 266 (1875).

Die Methode der Untersuchung erstreckte sich einerseits auf die mehr makroskopischen Verhältnisse der Blüthe und Zeichnung derselben mittelst Zeiss'schen Zeichenapparates, ferner auf die Herstellung von Serienschnitten von dem unteren Theil der Corollenröhre und des Kelches durch den langen unterständigen Fruchtknoten bis zum Anfang des eigentlichen Blüthenstiels. Die Schnitte wurden in einigen Fällen aus freier Hand, in anderen mittelst Mikrotom nach vorangegangener Paraffineinbettung, hergestellt. Bei letzterer bediente ich mich des von Koch eingehend beschriebenen Verfahrens.[1]

Der anatomische Bau der normalen Blüthe von *Weigelia rosea* (Taf. I, Fig. 1 *A*, *B*) ist im Allgemeinen sehr einfach: Kelch und Corolle bestehen je aus 5 Blättern, in welche je ein Gefässbündel eintritt; zwischen den Corollenblättern regelmässig interpolirt stehen 5 Stamina. Die Blumenkronenröhre ist ziemlich lang, sie geht nach unten in den sehr langen, stielähnlichen, unterständigen Fruchtknoten über. Die Gefässbündel des Kelches und der Stamina (Fig. 1 *A*: *S*, *K*) entspringen aus denselben Strängen (Fig. 1 *B*: *K*+*S*); diese bilden mit denen der Corolle (Fig. 1 *A*, *B*; *Co*) 10 regelmässig in einen Kreis angeordnete Gefässbündelstränge. Diese 10 Bündel sind allein an der Basis der Kronenröhre zu finden. Das Gynaeceum ist zweiblätterig; die zuführenden Gefässbündel verlaufen getrennt von den anderen. Die anscheinend regelmässige Blüthe bildet einen Übergang von der actinomorphen zur zygomorphen Blüthe. Zu erkennen ist die Zygomorphie an einem meist etwas grösser entwickelten Blatte. In dieses Blatt treten in der Regel accessorische Gefässbündel, die sich, im Vergleiche mit den anderen seitlichen Nebengefässbündeln der Corollenblätter, ziemlich tief abzweigen und seitlich einstrahlen.

Ich will nun im Folgenden die Beschreibung einer Anzahl abnormer Blüthen, die ich über ihren Gefässbündelverlauf untersucht habe, folgen lassen und darzulegen versuchen, inwieweit ein Zusammenhang zwischen dem Gefässbündelverlauf und der

---

[1] Vergl. Koch L.: Die Paraffineinbettung und ihre Verwendung in der Pflanzenanatomie. Pringsheim's Jahrb. für wissenschaftl. Botanik. XXI. Heft Nr. 3, 1890.

Art der Abnormität besteht. Bei den bezüglichen Beobachtungen haben sich zwei Gruppen von Fällen ergeben; in die eine sind die Fälle zu stellen, welche sich ohne weiteres, d. h. ohne Zuhilfenahme von mehr oder weniger gewagten Annahmen erklären lassen, die dabei in unserem Falle die wichtigsten sind. In die zweite Gruppe sind dann die Fälle gebracht, welche, an und für sich unklar, sich auf Grund der in der Gruppe gewonnenen thatsächlichen Erfahrungen erklären lassen. Sie sind also nur insoferne als Belege für den Werth der anatomischen Methode zu nehmen, als sie zeigen, dass dieselbe oft eine Erklärung für scheinbar unverständliche Fälle abgibt.

Erste Gruppe.

Blüthe I (Taf. I, Fig. 2 *A*, *B*, *C*, *D*). Kelch und Corolle vierblätterig, 5 Stamina; Kelch wie Corolle besitzen je 5 Gefässbündel. Das Blatt der Corolle, in das zwei Gefässbündel einstrahlen (Fig. 2 *A*, *a*, *b*), ist deutlich gekerbt. Die Stamina dazwischen regelmässig interpolirt; in der Corollenröhre 10 Bündel (Fig. 2 *B*); der fünfeckige Kelchquerschnitt zeigt die nahezu regelmässige Anordnung der (inclusive Kelch) 15 Bündel (Fig. 2 *C*), die durch Vereinigung des Kelches und der Stamina weiter unten auf 10 sich reduciren (Fig. 2 *D*) und so auch getrennt nach abwärts verlaufen. Die aus dem Gesammtaussehen zu entnehmende Zurückführbarkeit der tetrameren Corolle auf die Verwachsung zweier Corollenblätter findet im Gefässbündelverlauf ihre Bestätigung; mit Verminderung der Zahl der Organe ist keine Verminderung in der Zahl der Gefässbündel verbunden.

Blüthe II (Fig. 3 *A*, *B*, *C*, *D*, *E*). Dreiblätterige Corolle mit 5 Hauptgefässbündeln (Fig. 3 *A*); 5 regelmässig interpolirte Stamina; der dreiblätterige Kelch mit einem vierten zarten, kleinen Zipfel enthält vier Gefässbündel (Fig. 3 *E*). Anordnung der Bündel im Kelchquerschnitt regelmässig und normal bis auf das fehlende des Kelches (Fig. 3 *C*); weiter unten die normale Zahl von 10 Bündeln (Fig. 3 *D*). Die Form des Querschnittes trotz der dreiblätterigen Corolle annähernd fünfeckig. Dieser Fall ist dem ersten sehr ähnlich und bildet nur einen höheren Grad der Verwachsung von Corollenblättern. Auch in

diesem Falle hat das Verwachsen von Blättern keinen Einfluss auf die Zahl der Gefässbündel, welche die ursprüngliche Zahl der Blüthentheile noch anzeigen.

Blüthe III (Fig. 4 *A, B, C, D, E, F, G*). Vierblätterige Corolle, fünfspaltiger Kelch, 5 Stamina; jeder dieser drei Kreise von Blattorganen erhält 5 Gefässbündel in regelmässiger Anordnung (Fig. 4 *A, B*). Die Verwachsung von zwei Corollenblättern zu einem ist wegen der starken Kerbung leicht zu erkennen. Der Querschnitt durch die Kronenröhre zeigt vollständig regelmässigen Bau: 10 Gefässbündel im Kreise geordnet (Fig. 4 *B*). Gegen den unteren Theil der Kronenröhre und weiter im Fruchtknoten nähern sich zwei Bündel (Fig. 4 *D, E, b, c*) so sehr, dass sie zu einem grösseren verschmelzen (Fig. 4 *F, G* [*b c*]). Die bedeutendere Querschnittsfläche dieses Bündels berechtigt zu der Annahme, dass es sich hier nicht um eine Spaltung des Bündels, sondern um den anfänglich vereinten Verlauf zweier Bündel handelt. Mit dieser wohl richtigen Annahme haben wir wieder einen der Blüthe I analogen Fall, bei dem ohne Änderung in Zahl und Anordnung der Gefässbündel eine Verwachsung zweier Corollenblätter eintritt.

Die besprochenen drei Fälle sind Beispiele von Verwachsung von Blattorganen, die aus der blossen Beobachtung der Thatsachen deutlich zu ersehen ist. In allen Fällen zeigte es sich, dass die Zahl der Gefässbündel der regelmässigen Corolle entsprach, dass mithin die Verwachsung auf die erblich festgehaltene Anordnung der Gefässbündel keinen Einfluss hat.

Reine Spaltungen von Blüthentheilen, die sich natürlich nur an mehr als fünfgliedrigen Blüthen, also meist an sechsblätterigen (siebenblätterige sehr selten schon und von complicirterem Verhalten) Blüthen beobachten lassen, kommen nicht häufig vor. Vielfach zeigen diese Spaltungsfälle mehr oder weniger unregelmässige Verhältnisse, die sich nur unter Zugrundelegung verschiedener Annahmen erklären lassen und die ich daher in der schon erwähnten zweiten Gruppe theilweise anführe.

Blüthe IV (Fig. 5 *A, B, C, D, E*). Sechsgliedrige Blüthe; die einzelnen Glieder der drei äusseren Blattkreise annähernd

gleich; jeder Blattkreis erhält sechs Hauptgefässbündel (Fig. 5 *B*). Am Kelch sind zwei Blätter etwas länger miteinander verwachsen. An der Blüthe sind zwei Stamina von ihrem Anheftungspunkt an der Corolle aneinander etwas genähert, so dass das Gefässbündel zwischen diesen zum entsprechenden Blatt verlaufend, gedeckt wird, hier aber noch nicht zur Vereinigung kommt (vergl. Fig. 5 *A*, die Gefässbündel *a*, *b*, *c*). An den obersten Schnitten sind in der Corollenröhre 12 Gefässbündel enthalten in (bis auf die zwei genäherten Bündel) regelmässiger Anordnung (Fig. 5 *B*).

Ein wenig tiefer, aber noch bevor die Bündel des Kelches sich mit denen der Stamina vereinigen, treten die zwei genäherten zu einem zusammen, wodurch eine Reduction auf 11 stattfindet (Fig. 5 *C*, *D*, *a*, *b*). Erst ziemlich tief unten im Fruchtknoten findet eine abermalige Vereinigung zweier Bündel statt (Fig. 5 *D*, *E*, *d*, *e*). Somit ist man auf die normale Zahl von 10 gekommen; dies findet doch noch oberhalb der Stelle statt, an der sich die gesammten Bündel zu einem Fibrovasalring vereinigen. Aus der Untersuchung dieses Falles geht also klar hervor, dass das Entstehen einer sechsgliedrigen Blüthe aus einer pentamer angelegten, durch Spaltung einzelner Glieder sich im Gefässbündelverlauf deutlich ausdrückt.

Blüthe V (Fig. 6 *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*). Sechsspaltiger Kelch; sechsblätterige Corolle; sechs Staubgefässe, von denen drei mit dem Griffel eng zu einem Bündel verwachsen sind, an welches sich auch die anderen Stamina weiter unten theilweise anschliessen (vergl. Fig. 6 *A*, und *B* ein Schnitt durch den unteren Theil der Corolle). Die ganze Blüthe ist ziemlich klein und macht den Eindruck vollständiger Unregelmässigkeit, die sich aber löst bei Untersuchung von Schnitten durch Kelch und Fruchtknoten. Bei Fig. 6 *C* ist schon annähernd, bei Fig. 6 *D* schon vollständige Ordnung in der Anordnung der Gefässbündel eingetreten; wir finden hier 12 Hauptgefässbündel, nur haben sich an drei Ecken des sechseckigen Querschnittes die Bündel der Stamina und des Kelches noch nicht vollständig vereinigt. Weiter unten in Fig. 6 *E* findet eine zur Vereinigung führende Näherung der Bündel *c* und *d* statt; endlich vereinigt sich nicht

viel oberhalb des Zusammentretens sämmtlicher Bündel zum Fibrovasalring (Fig. 6 *F*, *G*) das Bündel *a* mit dem kleineren *b*. Dieser dem vorhergehenden ähnliche Fall zeigt wieder, dass aus einer fünfgliedrigen Anlage einer Blüthe durch Spaltung eine sechsgliedrige entstehen kann und sich dies im Gefässbündelverlauf deutlich zu erkennen gibt. Interessant ist hier auch der Befund, dass auch, wie aus den Querschnitten des Gynoeceums hervorgeht, dieses weiter oben aus 3 Carpellblättern (Fig. 6 *F*) besteht, während unten die zwei normalen sich vorfinden (Fig. 6 *G*). Dies spricht dafür, dass in diesem Falle auch die Fruchtblätter eine Spaltung aufweisen.

Blüthe VI (Fig. 7 *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, *I*). Dieser Fall, ein Beispiel einer multiplen Spaltung, gehört eigentlich schon in die zweite Gruppe nicht so klar übersehbarer Fälle; er wurde nur mit Berücksichtigung des Gefässbündelverlaufs im oberen Theil der Blüthe und im Fruchtknoten hierhergestellt. Kelch fünfspaltig, von den Zipfeln zwei länger miteinander verwachsen, erhält aber sechs Hauptgefässbündel nebst einigen accessorischen, die sich nach unten bald vereinigen. Corolle rein sechsblätterig mit sechs regelmässig interpolirten Staubgefässen (Fig. 7 *A*). Ein Schnitt durch den oberen Theil des Kelches zeigt in diesem und der Corollenröhre das Bild einer regelmässigen sechsgliedrigen Blüthe (Fig. 7 *B*). Weiter unten, wenn wir die Schnitte von oben nach unten vorschreitend ansehen, erfolgt eine mannigfaltige Vereinigung von den 18 letztgebildeten Bündeln. Diese Vereinigung findet nicht in der einfachen Weise statt wie bei den beiden früher besprochenen Fällen, sondern es treten Verschiebungen auf, welche eine leichte Übersicht schwer machen. Eine eingehende Schilderung dieser Vorgänge dürfte aber überflüssig sein, da das Wesentliche leicht aus einem Vergleiche der Querschnitte zu entnehmen ist (Fig. 7 *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*). Die Bündel, die aus der Spaltung eines entstanden sind, wurden mit punktirten Linien umzogen, um die Übersicht zu erleichtern. In Fig. 7 *I* endlich, einen Schnitt durch den Fruchtknoten, zeigen sich 8 Gefässbündel (abgesehen von denjenigen zweien, welche zu den Carpellblättern gehen), welche acht sich durch den ganzen Fruchtknoten herab bis zum Beginne des Stiels verfolgen lassen. Es liegt also hier,

wenn man (nur) das Anfangs- und Endresultat der Untersuchung berücksichtigt, ein Beispiel complicirter Spaltungsvorgänge vor, durch welche aus einer viergliedrigen Anlage eine sechsblätterige Blüthe sich entwickelt. Trotz der Complication ist aber der Gesammtbau aus einer Betrachtung des Gefässbündelverlaufes im untersten und obersten Theil der Blüthe leicht zu enträthseln.

Diese angeführten Fälle zeigen, dass früh eintretende Spaltungen und damit Vermehrung von Blüthentheilen, nicht zur Anlage einer entsprechenden vermehrten Zahl getrennter primärer Gefässbündel führen, sondern dass auch in diesen Fällen die der betreffenden Blüthe zukommende Zahl von Gefässbündeln festgehalten wird. Eine Vermehrung in der Zahl von Blattorganen wird nur durch Spaltung primärer, wenn auch kurz nach der ersten Anlage, herbeigeführt.

Im Anschluss an die im Vorstehenden besprochenen Beispiele von Verwachsung und Spaltung, die schon bei oberflächlicher Betrachtung der Blüthe ganz offenbar waren und daher zur Prüfung der hier behandelten Frage von Werth waren, möchte ich noch einige Fälle anführen, bei welchen die vorkommenden Abnormitäten nicht an und für sich leicht verständlich wären, für die aber mit Zugrundelegung der im Vorstehenden gewonnenen Resultate und Erfahrungen eine Erklärung versucht werden soll, da die Möglichkeit des Auffindens einer befriedigenden Erklärung immerhin auch als Beweis für die Verwendbarkeit der Methode angesehen werden kann.

Zweite Gruppe.

Blüthe VII (Fig. 8 *A, B, C, D*). Kelch und Corolle vierblätterig; 4 Stamina regelmässig den Corollenblättern interpolirt (Fig. 8 *A*). Wenn wir die Querschnitte durch die Corolle untersuchen, so finden wir zwei getrennte, den übrigen annähernd gleich grosse Gefässbündel *a*, *b* für das eine Staubgefäss (Fig. 8 *B*), die in dieses einstrahlen und auch an der Blüthe mit einfacher Lupenvergrösserung sichtbar sind. Die übrigen Gefässbündel sind gemäss der Tetramerie regelmässig angeordnet und die Form des Querschnittes viereckig (Fig. 8 *C*). Die beiden

erwähnten Gefässbündel *a* und *b* vereinigen sich weiter unten, so dass wir im Fruchtknoten 8 regelmässig vertheilte Bündel haben (Fig. 8 *D*.)

Was für einen Schluss kann man daraus ziehen? Die Blüthe war tetramer angelegt; das Androeceum aber behielt die erblich festgehaltene Pentamerie, was in der Weise zum Ausdruck kam, dass sich ein fünftes Gefässbündel des inneren Kreises abspaltete, das dazugehörige Blattorgan sich aber wegen Platzmangel nicht ausbilden konnte und so mit dem ersteren innig verwuchs.

Blüthe VIII (Fig. 9 *A, B, C, D, E*). Kelch und Corolle vierblätterig; 5 Stamina, von welchen zwei ein längeres Stück des freien Theils verwachsen sind; das dazugehörige Corollenblatt besitzt zwei Hauptgefässbündel und ist am Aussenrand ein wenig gekerbt (Fig. 9 *A*). Wie aus den Querschnitten (Fig. 9 *B, C, D, E*) zu ersehen ist, entspringen durch Spaltung die zwei Bündel des Corollenblattes *a* und *b*, ferner auch das des zwischen ihnen befindlichen Stamens *c* aus einem gemeinschaftlichen Bündel *e* (Fig. 9 *E*; $a+b+c=e$). Auf diese Weise lässt sich die ganze Anlage auf eine tetramere zurückführen, mit welcher auch die Vierseitigkeit des letzten Querschnittes übereinstimmt. Dieser Fall ist dem vorher beschriebenen einigermassen analog; es hat sich hier das erbliche Festhalten an der Pentamerie auch auf die Corolle erstreckt und weiter ausgebildet (der Kelch ist jedoch vierspaltig geblieben) und die wegen Raummangel folgende Verwachsung ist nicht so innig geworden wie im vorangehenden Fall.

Blüthe IX (Fig. 10 *A, B, C, D, E, F*). Corolle vierblätterig; Kelch fünfzipfelig; vier Staubgefässe. In das eine Corollenblatt, das am Rande deutlich gekerbt ist, laufen zwei Gefässbündel getrennt ein. Das dazwischengehörige Stamen fehlt (Fig. 10 *A, B*). An den Kelchschnitten mangelt dementsprechend das Gefässbündel für dieses; wohl aber ist das correspondirende Kelchbündel (Fig. 10 *C, c*) an seinem Platze und zu beiden Seiten die zwei des Corollenblattes *a, b*. Die Anordnung der anderen Bündel ist regelmässig; weiter unten die normalen 10 Bündel (Fig. 10 *E*), von denen das eine (*c*), nur dem Kelchblatt entsprechend, bedeutend schwächer ist. Es kam also hier wahr-

scheinlich zur Verwachsung der zwei Corollenblätter in Folge des Ausfalles eines Stamens sammt Gefässbündel und in Folge des dadurch bedingten Aneinanderrücken der ersten Anlagen dieser Corollenblätter.

Versuche ich es nun, die Resultate der im Vorstehenden mitgetheilten Untersuchungen zu präcisiren, so lauten sie:

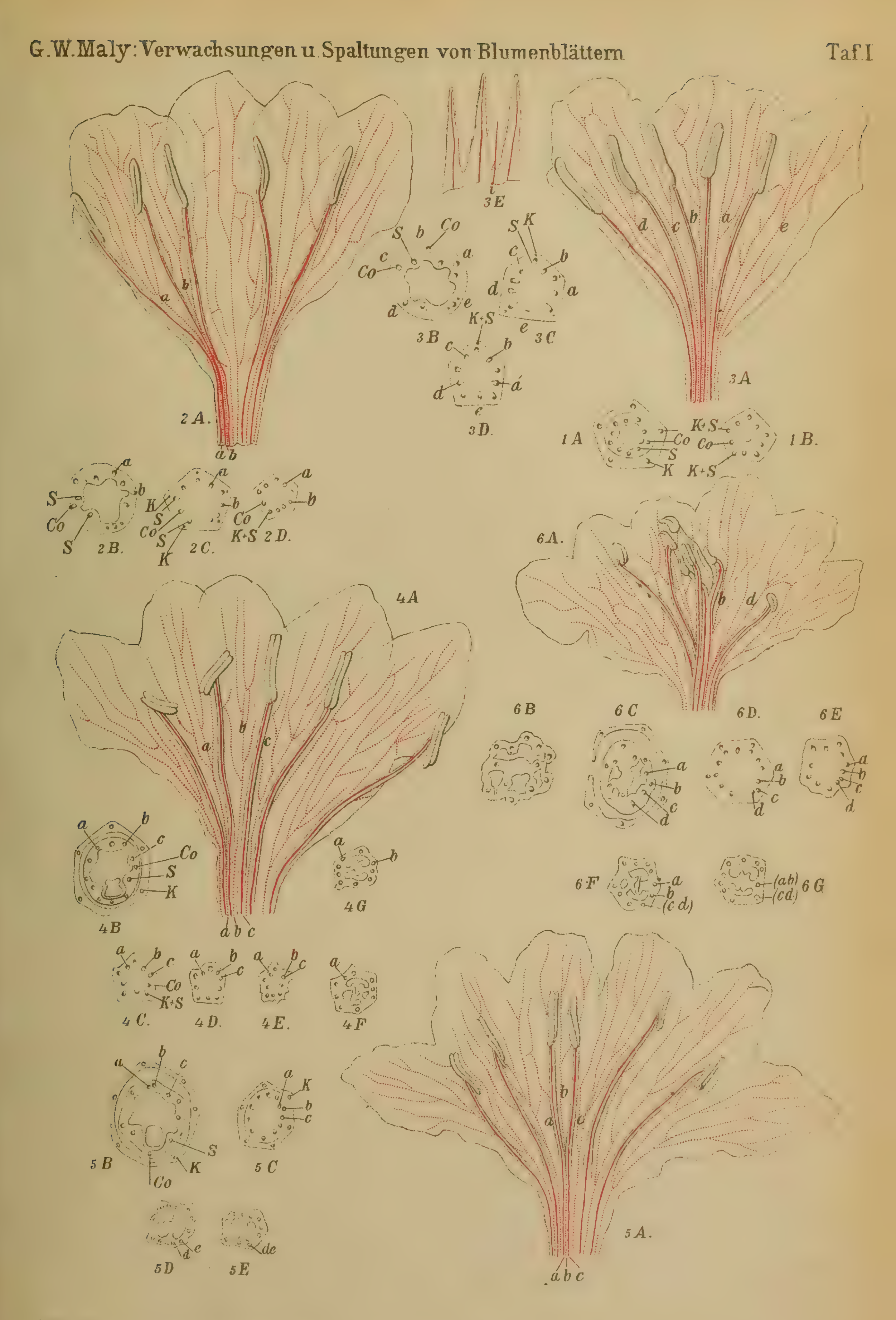
1. Der Gefässbündelverlauf ist in der normalen Blüthe von *Weigelia rosea* ein ganz regelmässiger und gleichbleibender. Es treten in die Blüthe so viele Gefässbündel ein, dass jedes Glied des Kelch-Corollen-Staubblattkreises je ein Hauptgefässbündel erhält; die Staminal- und Kelchbündel verlaufen eine grosse Strecke vereinigt.

2. Dieser normale Gefässbündelverlauf bleibt auch in solchen Blüthen erhalten, in denen durch Spaltungen oder Verwachsungen Abweichungen in der Zahl der Blüthentheile zu Stande kommen, so dass derselbe Anhaltspunkte zur Beurtheilung der stattgehabten Veränderungen abgibt.

Figuren-Erklärung.

Die mit *A* bezeichneten Figuren stellen an einer Seite aufgeschlitzte Corollen von *Weigelia rosea* dar. Dieselben wurden bei siebenfacher Vergrösserung nach Behandlung mit Kalilauge mittelst des Zeiss'schen Zeichenapparates gezeichnet und hierauf auf eine Vergrösserung von $1\frac{1}{2}$ reducirt. Durch ununterbrochene rothe Linien wurden die in die Staubblätter verlaufenden Gefässbündel gekennzeichnet, unterbrochene rothe Linien deuten den Gefässbündelverlauf in den Corollenblättern an.

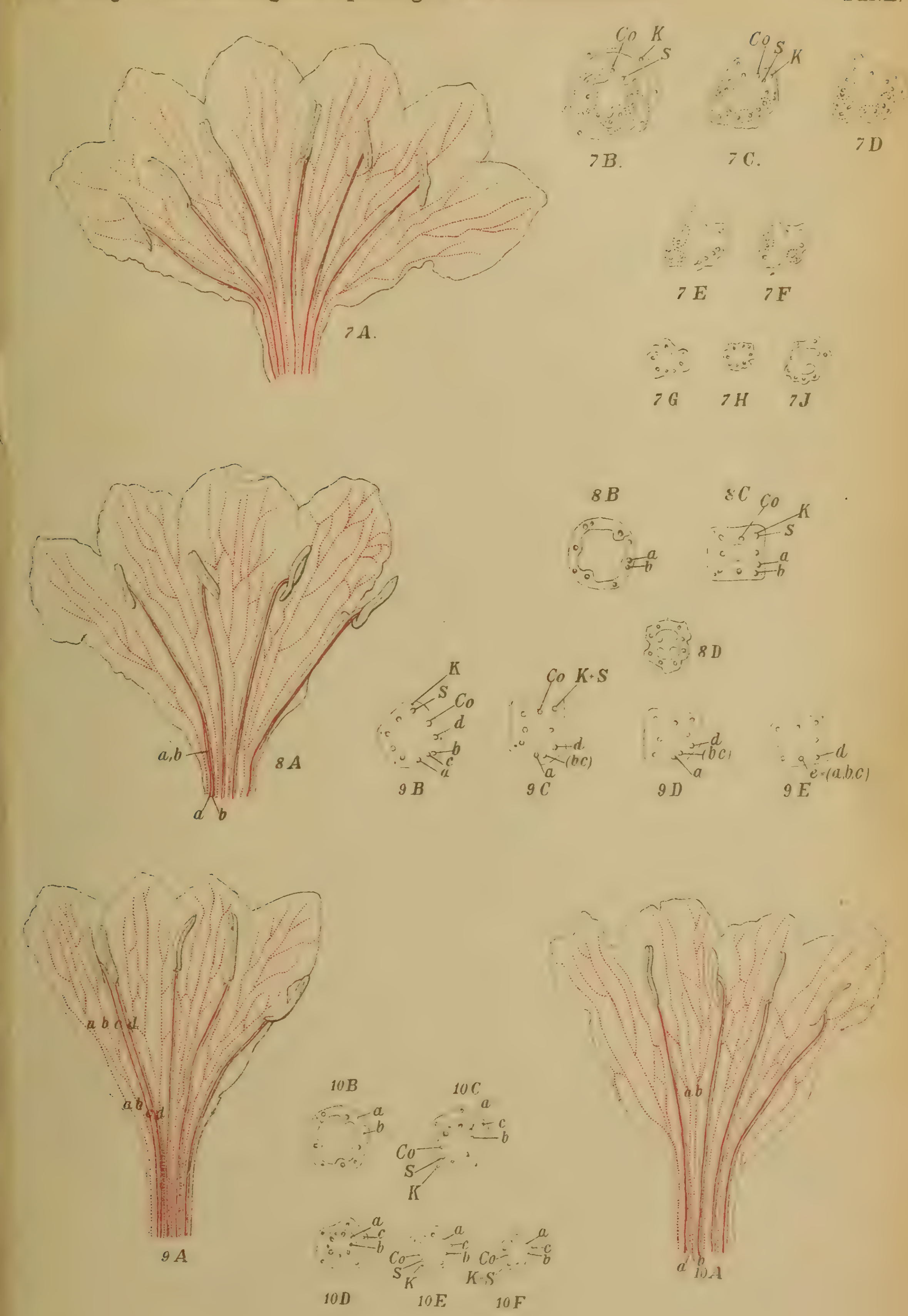
Die Figuren *B*—*I* zeigen Querschnitte durch basale Theile der Blüthe der mit denselben Nummern versehenen Corollen in absteigender Folge. Es wurden aus den Querschnittserien nur einzelne markante Schnitte zur Darstellung ausgewählt. — *K* bedeutet in allen Fällen: in ein Kelchblatt verlaufendes Gefässbündel; *Co* = Gefässbündel eines Corollenblattes; *S* = Gefässbündel eines Staubblattes.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



Über einige Lathyrus-Arten aus der Section Eulathyrus und ihre geographische Verbreitung

von

stud. phil. **August Ginzberger.**

(Mit 1 Tafel, 2 Kartenskizzen und 1 Textfigur.)

Die Artengruppe des *Lathyrus silvestris* L. wurde von jeher als die typische Section der Gattung *Lathyrus* betrachtet und demgemäss von allen Autoren, die überhaupt den Sectionsnamen *Eulathyrus* acceptirt haben, dieser Gruppe beigezählt, obwohl im Übrigen der Umfang der mit dem Namen *Eulathyrus* bezeichneten Artengruppe bei verschiedenen Botanikern ein sehr verschiedener ist. Der Name *Eulathyrus* findet sich zum erstenmale in De Candolle's[1] Prodromus. Seringe, der Autor des Namens, gibt für seinen *Eulathyrus* folgende Merkmale an: Vexillum basi edentatum; foliola opposita vel abortu nulla; petiolus anguste alatus. In diesem Sinne umfasst *Eulathyrus* eine sehr grosse Anzahl von Arten; es sei hier nur erwähnt, dass darunter nicht nur ausdauernde, sondern auch einjährige Arten vorkommen.

Viel weniger umfangreich ist Alefeld's[2] *Eulathyrus*, doch umfasst auch dieser einige einjährige Arten (z. B. *Lathyrus annuus*). Nyman[3] dagegen versteht unter *Eulathyri* nur ausdauernde Arten mit folgenden Merkmalen: Stylus tortus arcuatusque, inferne tubulosus; flores magni vel majusculi. Ungefähr

---

[1] Pars II (1825), p. 369.

[2] »Über Vicieen« in Bonplandia, IX (1861), S. 150.

[3] Conspectus flor. Europ., p. 201.

dieselben Merkmale gibt Boissier[1] für *Eulathyrus* an; er fügt aber noch hinzu: vexillum basi non callosum, ... petioli omnes foliiferi. Taubert gibt in seiner Bearbeitung der Leguminosen in »Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien«[2] für *Eulathyrus* dieselben Merkmale an.

Die amerikanischen Arten der Section *Eulathyrus* im Sinne Nyman's, Boissier's und Taubert's, welche alle von den europäisch-orientalischen erheblich abweichen, habe ich von vornherein ausgeschlossen; keine der letzteren kommt zugleich in Amerika vor.

Von den europäisch-orientalischen Arten blieben zunächst zwei unberücksichtigt, bei denen der Blattstiel nicht in eine Wickelranke, sondern in eine oft etwas gekrümmte Stachelspitze endigt; es sind *Lathyrus roseus* Steven und *Lathyrus nervosus* Boissier. Auch die übrigen Arten mit ungeflügelten, respective sehr schmal geflügelten Stengeln (*Lathyrus tuberosus* L., *Lathyrus grandiflorus* Sibth. und Sm.) wurden ausgeschlossen.

Die sonach verbleibenden Arten der Section *Eulathyrus* (im Sinne Nyman's, Boissier's und Taubert's) gehören zur näheren Verwandtschaft des *Lathyrus silvestris* L.; sie allein sind Gegenstand der vorliegenden Arbeit.[3] Es sind perennirende Pflanzen mit einem vierkantigen bis rundlich-vierkantigen Stengel, der eine mehr oder minder stark zickzackförmige Gestalt erkennen lässt; derselbe ist namentlich im unteren Theile der Länge nach gerillt. Er ist bei den meisten Arten niederliegend und klettert vermittelst seiner Ranken, nur bei *Lathyrus pulcher* Gay ist er aufrecht. Seine Verästelung ist wenigstens im oberen und mittleren Theile gering. An zwei gegenüberliegenden Kanten des Stengels, und zwar jenen, an welchen keine Blätter entspringen, verläuft je ein blattartiger Flügel, welcher gegen den unteren Theil des Stengels immer schmäler wird und ganz unten verschwindet. Die Stengel-

---

[1] Flora orient., tom. II, p. 600.

[2] L. c. III, 3, p. 354.

[3] Man könnte diese Artengruppe mit dem Gesammtnamen *Pterygocladi* bezeichnen.

flügel sind übrigens bei den verschiedenen Arten von sehr verschiedener Breite, fehlen aber niemals ganz. Ihr Rand ist entweder glatt oder mit vereinzelten bis sehr dicht stehenden Zähnchen besetzt, auf deren Spitze man bisweilen ein feines Haar bemerkt.

Die Blätter sind wechselständig. Der Blattstiel ist von seinem Insertionspunkt am Stengel an bis zum ersten Blättchenpaar jederseits mit einem blattartigen Flügel besetzt, welcher sich im übrigen so wie der Stengelflügel verhält. Er liegt stets in der Ebene der Blättchen. Der über dem letzten Blättchenpaare liegende Theil des Blattstieles ist bei den untersten Blättern in eine kurze Spitze verwandelt, welche bei den nächst höheren in eine einfache Ranke übergeht. Die mittleren und oberen Blätter tragen an der Hauptranke meist 1—2, seltener 3 Paare von Nebenranken, welche als modificirte Blättchen zu betrachten sind. Wie die Nebenranken sind auch die Blättchen, welche übrigens an allen Blattstielen vorkommen, meist gegenständig. Normalerweise stehen an einem Blattstiel bei den meisten Arten nur je zwei stets ungestielte oder sehr kurz gestielte Blättchen, nur *Lathyrus heterophyllus* L. und *Lathyrus cirrhosus* Seringe machen davon eine Ausnahme. Die Blättchen an den Seitenästen sind meist erheblich kleiner als die des Hauptstammes. Die Gestalt der Blättchen ist ausserordentlich verschieden; alle Formen von lineal bis fast kreisrund sind vertreten. Ein Stachelspitzchen ist stets vorhanden. Der Rand der Blättchen zeigt niemals irgendwelche Einschnitte. Sehr charakteristisch ist die Nervatur (siehe Tafel, Fig. 1—7). Bei allen Arten mit Ausnahme von *Lathyrus rotundifolius* Willd. und zum Theile auch *Lathyrus cirrhosus* Seringe sind die Blättchen wenigstens dreinervig (Fig. 1—3), d. h. von den am Grunde des Blättchens entspringenden Nerven sind wenigstens die zwei dem Mittelnerv benachbarten so stark als dieser und laufen, ohne Schlingen zu bilden, also ohne von ihrer Richtung abzuweichen, bis zur Spitze des Blättchens, in welcher sie endigen; nur ganz nahe der Spitze bilden sie öfter eine oder zwei schwache Schlingen. Im ganzen laufen 5 bis 9 Nerven der Länge nach durch das Blättchen, aber nur die drei mittleren haben die eben erwähnten Eigenschaften; nament-

lich gilt letzteres für breite Blättchen (Fig. 3), während in schmalen Blättchen auch die übrigen Nerven ohne Schlingenbildung die Spitze erreichen (Fig. 1, 2). Zwischen den Längsnerven ist ein ziemlich dichtes Adernetz ausgebreitet. Mit Rücksicht auf das etwas abweichende Verhalten der beiden oben genannten Arten *Lathyrus rotundifolius* Willd. und *cirrhosus* Seringe muss hier kurz auf die Nervatur der Blättchen des *Lathyrus tuberosus* L. und *grandiflorus* Sibth. et Smith eingegangen werden (Fig. 4, 5). Dieselben sind im Gegensatze zu jenen der übrigen Arten entschieden als einnervig zu bezeichnen. Die zwei ersten Seitennerven entspringen zwar auch fast immer am Grunde des Blättchens, sind aber nie so stark wie der Mittelnerv und bilden überdies schon im ersten Drittel oder in der ersten Hälfte des Blättchens grosse Schlingen. *Lathyrus rotundifolius* Willd. nun nimmt bezüglich der Nervatur eine intermediäre Stellung ein (Fig. 6). Bei dieser Art nähern sich die Seitennerven bezüglich ihrer Stärke dem Mittelnerv zwar mehr, als dies bei *Lathyrus tuberosus* L. und *grandiflorus* Sibth. et Smith der Fall ist, zeigen aber in der zweiten Hälfte des Blättchens deutliche Schlingenbildung; daher erscheinen die Blättchen grösstentheils einnervig. Minder ausgesprochen und nicht immer findet man dieses intermediäre Verhalten bei *Lathyrus cirrhosus* Seringe (Fig. 7).

Die Nebenblätter sind stets vorhanden und immer halbpfeilförmig. Beide Theile des Nebenblattes sind zugespitzt, übrigens von sehr verschiedener Gestalt; an ihrer Grenze, der Insertionsstelle gegenüber steht oft ein kurzer Zahn. Der nach vorne (oben) gerichtete Theil des Nebenblattes ist stets länger und breiter als der andere.

Bei allen Arten sah ich bei Betrachtung mit der Lupe die Blättchen, namentlich an der Oberseite, bei einigen auch die anderen blattartig entwickelten Organe (Flügel, Nebenblätter) dicht besäet mit helleren, fast weisslichen Punkten, eine Erscheinung, die auf die sehr lockere, grosslückige Beschaffenheit des Mesophylls zurückzuführen ist.

Die Blüthen stehen in einseitswendigen, blattwinkelständigen Trauben, welche sich vornehmlich am Hauptstamme

finden. Die Blüthenstiele sind rund und fein gerillt. Mindestens die untere Hälfte jedes Blüthenstiels ist frei von Blüthen. Die Blüthenstielchen sind durch schmal-lanzettliche bis borstliche Bracteen gestützt, welche zuweilen sehr kurz sind. Die Blüthen stehen oft zu zweien dicht neben einander. Die Zahl der an einem Blüthenstiele stehenden Blüthen ist niemals kleiner als zwei; die grösste beobachtete Blüthenzahl war 16.

Die Kelchzähne sind stets mehr oder weniger ungleich; die oberen sind am kürzesten, der untere am längsten.

Die Farbe der Blumenkrone ist nie gelb oder gelblich, sondern enthält verschiedene Nuancen von Roth, bei manchen Arten mit starker Beimengung von Grün. Übrigens ist aus den Herbarexemplaren bezüglich der Blüthenfarbe kaum etwas zu erkennen.

Der Griffel ist stets stärker oder schwächer gekrümmt, und zwar einfach, seltener S-förmig. Auf der flachen Oberseite der Spitze ist er gebärtet (Fig. 8); da er jedoch um seine Axe gedreht ist, so ist die gebärtete Seite, wenn man die in ihrer natürlichen Lage befindliche Blüthe von vorne betrachtet, nach links gewendet. Der Griffel bleibt auch noch nach dem Verblühen stehen und fehlt erst an reifen Hülsen in den meisten Fällen. Dabei ändert er seine Lage zu den Hülsen in auffälliger Weise. Denn während er an noch jungen Früchten nach aufwärts gerichtet ist und mit der Axe derselben beiläufig einen rechten Winkel einschliesst, ist er an mittelgrossen gerade vorgestreckt, bei erwachsenen nach abwärts gerichtet.

Die reifen Hülsen sind länglich, mehrmals länger als breit und haben entweder gerade und parallele Ränder oder sind nach vorne verbreitert. Auch können die Ränder etwas geschwungen sein. Die Hülsen sind mehr oder weniger stark seitlich zusammengedrückt, stets vollkommen kahl und stärker oder schwächer erhaben netzaderig. Am Grunde sind sie bleibend vom Kelche umschlossen, am Ende aber von einer etwas gekrümmten Spitze, dem Reste des abgefallenen Griffels, gekrönt. Längs der Rückennath verläuft zwischen zwei Längsnerven eine ziemlich hohe, am Rande oft schwach wellig gezähnte Längsleiste. Beim Aufspringen dreht sich jede der beiden Hälften der Hülse schraubig zusammen.

Die Samen sind von verschiedener Grösse. Die Gestalt ist kugelig, walzlich oder seitlich zusammengedrückt, die Farbe braun bis schwarz. Die Oberfläche ist von gröberen oder feineren, bisweilen mit freiem Auge nur undeutlich sichtbaren, stumpfen Wülsten dicht bedeckt. Der Samennabel ist lineal, von weisser Farbe und im Verhältniss zum Umfang des Samens von verschiedener Grösse.

Sämmtliche hier behandelte Arten machen auf den ersten Blick den Eindruck ganz kahler Pflanzen; erst bei näherer Betrachtung bemerkt man an verschiedenen Organen, vornehmlich an den Spitzen der noch unentwickelten Blüthenstiele kurze einzellige Haare. Auch der Saum des Kelches ist meistens flaumig bis kurzwimperig. Ausser den Haaren findet man noch bei einem Theil der Arten an verschiedenen Organen, namentlich Blättchen und Fruchtknoten, sehr kleine braune Drüsen, die ohne Lupe selten zu sehen sind (Fig. 9—11). Sie erzeugen eine feine, mehr oder minder dichte, hellbraune bis fast schwarze Punktirung des Organes, welches sie trägt. Bei Betrachtung unter dem Mikroskop erweisen sich diese Drüsen als keulenförmige Trichome, die aus einer kurzen, farblosen Stielzelle und zwei umfangreicheren, mit einem hell- bis dunkelbraunen Inhalt — häufig zerfällt derselbe in einen helleren und einen dunklen Theil — erfüllten Zellen bestehen. Trichome von ähnlicher Beschaffenheit hat Fritsch[1] bei einigen gelbblühenden *Orobus*-Arten nachgewiesen; dieselben haben also möglicherweise unter den Vicieen eine weitere Verbreitung.

Bevor ich zur Schilderung der einzelnen Arten übergehe, möchte ich einige von mir beobachtete Fälle von Bildungsabweichungen anführen. Die meisten derselben beziehen sich auf die Umwandlung von Blättchen in Ranken und umgekehrt. Penzig[2] erwähnt diese Erscheinung nur von *L. silvestris*; ich konnte dieselbe bei anderen Arten constatiren. In einigen Fällen (*L. pulcher, heterophyllus, cirrhosus*) ist an Stelle eines

---

[1] »Über einige *Orobus*-Arten und ihre geographische Verbreitung. Ser. I. Lutei.« Diese Sitzungsberichte, Bd. CIV, Abth. I, Mai 1895, S. 493.

[2] Pflanzen-Teratologie, Bd. I, S. 399.

Blättchens hie und da eine Ranke ausgebildet, und zwar entweder in der Weise, dass die beiden zu einem Paare gehörigen Blättchen in Ranken verwandelt sind (*L. heterophyllus* var. *unijugus*) oder nur eines derselben (*L. heterophyllus*, *pulcher*, *cirrhosus*). In letzterem Falle steht also einem Blättchen eine Ranke gegenüber, und die Zahl der Blättchen ist eine ungerade. Ebenso kann bei Arten, die gewöhnlich nur zwei Blättchen haben, eine oder zwei Seitenranken in Blättchen verwandelt sein (*L. megalanthus* vom Šar-Dagh, *L. pulcher*, *angustifolius*). Zwischen den normal entwickelten Ranken einer- und den Blättchen anderseits gibt es verschiedene Übergänge. Zuweilen endigt der über die Spitze eines sonst normalen Blättchens verlängerte Mittelnerv in eine kurze, spiralig eingerollte Ranke (*L. silvestris*, *L. cirrhosus*, *L. pulcher*, *L. megalanthus* vom Šar-Dagh [Fig. 12]); bei einem Exemplar von *L. heterophyllus* var. *unijugus* (Klädesholm) fand ich eine Ranke, welche auf der einen Seite eine halbe Blattspreite trug (Fig. 13). Überzählige Blättchen sind meist sehr schmal (*L. heterophyllus*), bei *L. cirrhosus* fand ich sie ziemlich stark gekrümmt. Abweichungen von der gegenständigen Stellung der Blättchen und Seitenranken traf ich bei *L. heterophyllus* an; auch fehlte hier von den zwei Seitenranken eines Paares die eine bisweilen gänzlich.

Bei dem schon mehrfach erwähnten *L. megalanthus* vom Šar-Dagh fand ich ein Blatt, dessen eines Nebenblatt viel kleiner war als die übrigen, auch eine andere Gestalt hatte (Fig. 14). Ein anderes Blatt desselben Exemplares hatte zwei solcher kleinerer Nebenblätter. Bei einem Exemplar von *L. purpureus* (Auch; hb. Keck) ist der nach rückwärts gerichtete Theil bei mehreren Nebenblättern in zwei, bei einem sogar in drei spitze, schmale Zipfel gespalten, bei einem anderen derselben Art (Lyon, hb. Z.) der vordere Theil in einen grösseren und einen kleineren Zipfel getheilt. Den Zahn an der Grenze des vorderen und hinteren Theiles des Nebenblattes fand ich an einem Exemplar von *L. heterophyllus* (Cortina, hb. K.) statt einfach doppelt.

Lathyrus silvestris Linné, sp. pl., ed. I (1753), tom. II, p. 733;

non Desfontaines, Fl. Atlantica (1800), tom. II, p. 161;
non Moris, Fl. Sardoa (1837), tom. I, p. 579;
non Gussone, Fl. Siculae prodr. (1843), tom. II, p. 415;
non Munby, Flore d'Algérie, éd. II (1847), p. 78;
non Visiani, Fl. Dalmat. (1852), vol. III, p. 329;
non Tornabene, Fl. Sicula (1887), p. 220.

Syn. *L. variegatus* Gilibert, Exercitia phytolog., vol. I, plant. Lithuan. (1792), p. 260.
non Host, Fl. Austr. (1827), tom. II, p. 327;
non Grenier et Godron, Flore de France (1848), tom. I, p. 485.

L. silvestris var. β) *oblongus* Seringe, in De Candolle, Prodr., pars II (1825), p. 369.

L. silvestris var. α) *angustifolius* Reichenbach, Fl. Germ. exc. (1830 bis 1832), p. 535; Neilreich, Fl. v. Niederösterreich (1859), p. 967.

L. silvestris α) *genuinus* Grenier et Godron, Flore de France (1848), tom. I, p. 483.

L. silvestris und var. 1. *vulgaris* und 2. *ensifolius* Alefeld in Bonplandia, IX (1861), p. 153.

L. silvestris var. α) *typicus* Beck, Fl. v. Niederösterreich (1892), 2, I, p. 884.

Icones. Flor. Danica, Heft 6 (1767), tab. 325. — English botany, vol. III (1864), tab. 402.

Varietäten.

a) *L. silvestris* var. *platyphyllus* Retzius, Flor. Scandin. prodr., ed. II (1795), p. 170; sine descriptione;
non *L. platyphyllus* Gouault in Revue horticole, sér. IV, tom. III (1854), p. 321.

Syn. *L. silvestris* var. *angustifolius* Schkuhr, Botan. Handbuch (1796), II, S. 355;

L. silvestris var. β) *latifolius* Grenier et Godron, Flore de France, (1848), tom. I, p. 483.

L. silvestris var. β) *intermedius* Lamotte, Prodr. de la flore du plateau central de la France (1877), tom. I, p. 224.

Icones. Rivinus, Introd. in rem herb. (1690), 2. Theil, Tab. 39; als *L. sylvaticus*.
Flor. Danica, Heft 14 (1780), Tab. 785.

b) *L. silvestris* var. *tiroliensis* mihi.[1]

---

[1] Hieher gehört wohl auch *Lathyrus silvestris* var. *ensifolius* Buek, nach Prof. Aschersons schriftlicher Mittheilung ein Herbarname, der durch Garckes Flora von Nord- und Mitteldeutschland in die Öffentlichkeit gelangte und sich schon in der 4. Auflage (1858) des genannten Werkes, vielleicht aber auch schon in einer früheren findet.

Syn. *L. silvestris* α) *ensifolius* Seringe in De Candolle, Prodr., vol. II (1825), p. 369; excl. synon.
L. ensifolius Reichenbach, Fl. German. excurs. (1830—1832), p. 535; z. Th.;
non Badarò.

Flügel des Stengels[1] jederseits $1^1/_2$—4 (6, 8)[2] *mm* breit, die der Blattstiele[1] 2—3mal schmäler, $^1/_2$—$1^1/_2$ (2, 3)[2] *mm* breit; die Zähnchen an denselben meist spärlich und entfernt, seltener dicht stehend oder ganz fehlend.

Blättchen[1] lanzettlich bis lineal-lanzettlich, (48)[2] 60—130 (140) *mm* lang, ($3^1/_2$) 5—22 (45) *mm* breit, (3) 6 bis 16mal länger als breit, zwischen dem ersten Drittel und der Mitte am breitesten; von da nach der Spitze zu entweder so verschmälert, dass das Blättchen an der Spitze nicht zusammengezogen ist und das Stachelspitzchen nicht abgesetzt erscheint, oder so, dass das Blättchen vorne etwas zusammengezogen und das Spitzchen deutlich abgesetzt ist. Die erstgenannte Blattform findet sich mehr bei den breiteren, die zweite mehr bei den schmäleren Blättchen; bisweilen trifft man beide Blattformen an einem Exemplar an. Farbe oben grasgrün, unten blasser bis bläulichgrün.

Der vordere Theil der Nebenblätter[1] schmal lanzettlich, 7—20 (24) *mm* lang, 1—$2^1/_2$ ($3^1/_2$) *mm* breit, vielmal schmäler als der Stengel sammt den Flügeln; der zugehörige Blattstiel[3] $1^1/_2$—$4^1/_2$mal so lang, selten ebensolang.

Blüthenstiele[4] meist etwas kürzer, so lang oder wenig länger (nur manchmal bis über zweimal so lang) als der zugehörige Blattstiel sammt Blättchen,[5] 4—10-blüthig.

---

[1] Die Masse der Flügel, Blättchen und Nebenblätter beziehen sich stets auf den mittleren Theil des Stengels, etwa in der Gegend der untersten Blüthenstiele und etwas tiefer.

[2] Eingeklammerte Zahlen bedeuten (meist vereinzelte) Masse, die von den für die überwiegende Mehrzahl der Fälle geltenden Massen erheblich abweichen, also in die Grenzen einbezogen ein falsches Bild der Grösse des Organs ergeben würden.

[3] Selbstverständlich stets ohne die Ranke.

[4] Gemessen, wenn alle oder die meisten Blüthen aufgeblüht sind.

[5] So gemessen, dass das Blättchen die Verlängerung des Blattstiels bildet.

Bracteen sehr kurz bis fast so lang als das Blüthenstielchen.

Blüthen 14—18 *mm* lang.[1]

Kelchzähne (Fig. 15) durch runde breite Buchten von einander getrennt, die beiden oberen kurz dreieckig, mit öfter gekrümmten Spitzen; die übrigen Kelchzähne pfriemlich; die beiden mittleren circa $1^1/_2$mal so lang als die oberen, kaum länger bis über $1^1/_2$mal so lang als breit; der untere Zahn etwas länger als die mittleren und meist etwas kürzer, seltener etwas länger als die Kelchröhre.[2, 3]

Griffel stark gebogen, an der Spitze kaum erweitert.

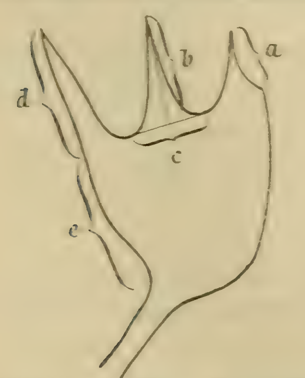
Reife Hülsen 55—60 *mm* lang und 8—10 *mm* hoch.

Samen fast kugelig, ellipsoidisch oder walzlich, ziemlich fein bis ziemlich grob gerunzelt, braun bis braunschwarz, $4-5^1/_2$ *mm* lang. Nabel die Ober- und einen grossen Theil der Hinter-, bisweilen auch ein kleines Stück der Vorderseite des Samens, also circa $^1/_2$ des Umfanges desselben einnehmend.[4]

---

[1] Stets wurden vollkommen aufgeblühte Blüthen gemessen, und zwar die Dimension vom Grunde des Kelches bis zum Mittelpunkt der vorderen Rundung der dachförmig zusammengelegten Fahne.

[2] Die Art, wie die Theile des Kelches gemessen wurden, ergibt sich aus nebenstehender schematischer Figur.



a = Länge des oberen
b = Länge des mittleren
c = Breite des mittleren
d = Länge des unteren
} Kelchzahns.
e = Länge der Kelchröhre.

Besonders zu beachten ist, dass *a* stets vom Grunde der Bucht zwischen den beiden oberen Kelchzähnen gemessen wurde; dieser liegt nämlich höher als derjenige der Bucht zwischen den oberen und mittleren Zähnen. Ferner wurde unter Breite eines Kelchzahnes die Entfernung der tiefsten Punkte der beiden ihn begrenzenden Buchten verstanden.

[3] Bei dem Exemplar von Strömstad, welches sich durch ausserordentliche Üppigkeit auszeichnet, ist der untere Kelchzahn $1^1/_4-1^1/_2$mal so lang als die Röhre.

[4] Der Ausdruck »Oberseite« bedarf keiner Erklärung. Mit Vorder-, respective Hinterseite bezeichne ich mit Alefeld jene Seite des Samens, welche der Spitze, respective dem Grunde der Hülse zugekehrt ist.

Über die Behaarung siehe unter *Lathyrus pyrenaicus* Jord (S. 25).

Verbreitungsgebiet.[1]

Europa von West-Frankreich und England bis nach Siebenbürgen und zur oberen Wolga, und vom mittleren Schweden und der Newa bis ins südliche Serbien, nach Triest und dem Nordwesten Spaniens.

Standortsverzeichniss.[2]

I. Spanien. Cangas de Tineo, in sepibus et dumetis. (Durieu, Plant. select. Hispan. — Lusitan., sect. I [1835], Asturicae, No. 364; als *L. silvestris* L. var. *pauciflora*; hb. B.). — × Ad vias inter Salos(?) et Cangas de Tineo (hb. B.). — × Pyrenaeae occidentales (Bentham; hb. B.).

II. Frankreich. Basses-Pyrénées: Dunes d'Anglet, près de la Barre de l'Adour (Blanchet in Magnier, Flor. select. exsicc., No 240; hb. H., hb. M., hb. U.). — Blanquefort, Gironde; ad aggeres paludum (Delbos; hb. Z.). — Vendée (ex herb. Delaunay; hb. M.). — † S. Efflam; Côtes du Nord, Bretagne (Miciol; hb. H.). — × Loire, bei Veauche (Basson; hb. H.). — † Marmagne, dép. Cher; bois (hb. B.; Boreau, hb. K.); terrains tertiaires, argiles à silex (Déséglise in Billot, Fl. exsicc. Gall. et Germ., No 1466; hb. B.). — † Bois d'Holnon, dép. Aisne (Magnier, Plant. Gall. et Belg.; hb. U.). — Environs de Chamounix (hb. Keck[3]).

III. Schweiz. Genthod am Genfer See (hb. B). — Bovernier, Wallis (Chevenard; hb. H.).

IV. England. Bei Oxford (ex herb. Oxon., No 402; hb. U.). — Insel Wight (Salter; hb. M.).

---

[1] Nur nach den von mir selbst gesehenen Exemplaren zusammengestellt.

[2] Abkürzungen: hb. B. = Herbar Boissier (Genf); hb. H. = Herbar Halácsy (Wien); hb. K. = Herbar Kerner (Wien); hb. M. = Herbar des k. k. naturhistorischen Hofmuseums (Wien); hb. P. = Herbar des botanischen Institutes der deutschen k. k. Universität (Prag); hb. S. = Herbar des bosnischen Landesmuseums (Sarajevo); hb. Tr. = Herbar des civico museo (Triest); hb. U. = Herbar des botanischen Museums der k. k. Universität (Wien); hb. Z. = Herbare der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft (Wien).

[3] In Wien befindlich.

V. Scandinavien und Ostee-Inseln. Helsingör (Sternberg; hb. M.). — † Scania (Lind; hb. Z.); Kuttaberg, montes (Lidforss in coll. fl. Suecic. der »Linnaea«; hb. H. — Vestrogothia, Scania (Andersson; hb. M.). — † Göteborg, Styrsö (Winslow; hb. M.). — † Strömstad (Neumann; hb. H.). — † Salems sochen: på Kuggelbode holme, Målaren (Wertberg; hb. M.). — Uplandia (Andersson; hb. K.).

VI. Deutsches Reich und Sudetenländer. † Rheinland, Thiergarten bei Blankenheim (Arspissen; hb. H.). — Bonn, Wälder (hb. M.). — Wetterau (hb. Z.). — München, in umbrosis (Zuccarini; hb. Keck). — In saxosis montosis, inter frutices versus Maling et Tegrheim (hb. M.). — Rosenthal bei Jena (Bogenhard; hb. M.). — Fliegenthal bei Wiche (Oertel, Flor. Thuring., hb. M.). — † z. Th.[1] Leipzig (Binder; hb. M.). — Flora von Chemnitz: † Göhren an der Mulde; † Schlossberg bei Sachsenburg (Weicker; hb. M.). — † Tharand (hb. M.). — Flora von Dresden: † Schlottwitz und Gipfel des Präbendenberges, Gross-Cottaer Spitzberg, Hengstberg, Rodeberger Haide (hb. M.). — † Hartensteiner Wald, Erzgebirge (Wanckel; hb. M.). — † Karlsbad (hb. P.). — Aussig, Buschberge (hb. M.). — Tetschen (Malnicky; hb. Z.). — Prag: × Wälder um Bechovic (Polák; hb. H.); Eisenbahndamm im Fiederholz (A. Reuss; hb. M.); Scharka (hb. P.). — In silvis ad Aupam fluvium prope Ratebořice (Fleischer; hb. M.). — † Trockene Stellen in Waldungen um den Hohenstein bei Simmersdorf, Bezirk Polna, Böhmen (hb. H.). — † Rollberg in Böhmen (Lorinser; hb. Z.). — † Holzschläge am Hohenstein bei Iglau (Reichardt; hb. Z.). — Namiest bei Brünn, Waldränder (Roemer; hb. M.). — Olmütz (Hayne; hb M.). — Karlshöhe bei Gross-Ullersdorf in Mähren (Oborny; hb. U.). — Wälder um Waltersdorf (Oborny; hb. H.). — Troppau (Novotny; hb. Keck). — Wiesen am Buchberg bei Görbersdorf in Schlesien (Firle; hb. H.). — Bögleberge bei Schweidnitz, circa 1000′ (Uechtritz; hb. K., als forma *eusifolius* Buek). — Striegauer Kreuzberg (hb. M.). — Jauer, breiter Berg bei Poischwitz (Scholz in Callier, Fl. Siles. exsicc., No 23;

[1] »z. Th.« nach den Zeichen †, × u. s. f. bedeutet, dass von mehreren vom selben Standort und aus demselben Herbar stammenden Exemplaren nur ein Theil die durch das Zeichen angedeutete Eigenschaft besitzt.

hb. U.). — Frankfurt a. d. Oder (Buek; hb. U.). — Hinterpommern; Chausséegraben zwischen Rigenwalde und Carzin (Lüttichwagen; hb. Z.). — † Bei Königsberg häufig (Patze; hb. M.).

VII. Österreichische Alpenländer (auch ganz Nieder- und Ober-Österreich). Bozen (Hausmann; hb. M.). — Innsbruck (Hofmann, hb. S.; † Kerner, hb. H.); * Mühlau (Kerner; hb. K.); * beim Bahnhofe Patsch häufig (Hofmann; hb. S.). — * Grödnerthal, 3000′ (Kerner; hb. U., hb. K.). — † Tirol. orient. In declivibus petrosis supra Sexten versus montem »Helm«; 1000 *m* (Schoenach in Fl. exs. Austr.-Hung., No 406; hb. M., hb. U., hb. H.). — * Oberhalb Brentonico am Wege zum Monte Baldo (Schönach; hb. K.). — × Buschige Berghänge bei Pranzo unfern Riva (hb. U.). — † In feuchten Wäldern bei Mauterndorf, Lungau; circa 1200 *m* (Keller; hb. Keller, Wien). — Stiria superior; ad margines silvarum prope Seckau, circa 820 *m*; raro (Pernhoffer; hb. U.). — Kašak bei Marburg (Dietl; hb. M.). — × Gleichenberg (hb. Tr.). — * z. Th. × z. Th. Flitsch (Tommasini; hb. Tr.). — Ad silvarum oras prope Aistersheim (hb. Keck; Keck, hb. U.). — Wels, Waldwiesen (Braunstingel; hb. M.); Oberthann (J. Kerner; hb. K.). — Schwertberg (Keck; hb. Keck). — Kloster Waldhausen im Mühlviertel (Kerner; hb. K.). — Zwettl (Zelenka; hb. Z.). — In Gebüschen am Ufer der Thaya bei Raabs (Krenberger; hb. H.). — † × z. Th. Rossatz a. d. Donau (Kerner; hb. K.). — Langenlois (Kalbrunner; hb. M.). — Am Manhartsberge (Kalbrunner; hb. Z.). — Waldränder bei Mauerbach (hb. Z.). — Wegränder im Halter-Thal bei Hütteldorf (Heimerl; hb. Z.). — Sophien-Alpe und Hohe Wand bei Neuwaldegg († z. Th. J. Kerner, hb. K.; Halácsy, hb. H.; Boss, hb. Z.). — Im Gehölz auf dem Eichberg bei Gloggnitz (Witting; hb. Z.). — Strasse bei Schmidsdorf nächst Payerbach (Richter; hb. H.).

VIII. Karpathenländer und Kroatien. Pressburg (Schmetter; hb. Z.). — † Donau-Inseln bei Gran, häufig (Feichtinger; hb. Z.). — St. Georgen, kleine Karpathen (hb. M.). — Comitat Gömör, Murány-Vereskő, an Wegen (Fábry; hb. K.). — Mátra, Comitat Heves, in Hecken (Vrabélyi; hb. K.). — Bei Oravica an Zäunen (Mierlitz, als var. *angustifolius*

Schk.; hb, M.). — Agram (Hofmann; hb. S.). — In lapidosis inter frutices montis »Rebro« (ex herb. Vukotinović; hb. M.).

IX. Karstländer. Idria: × Mayerhof (Tommasini; hb. Tr.): Kinnwerk (Feriantschitsch; hb. M., hb. Tr.). — Laibacher Schlossberg (hb. M.). — Adelsberg, † Prewald, Pieris, Recca-Thal (Tommasini; hb. Tr.). — Hecken bei Ranziano, unweit Görz, × z. Th. Cormons (Tommasini; hb. Z., hb. Tr.). — × An Hecken im Recca-Thale, auch anderwärts, doch nicht in der Küstenregion (Tommasini; hb. K.). — * Aufstieg nach dem Matajur (Sendtner; hb. Tr.).

X. Balkan-Halbinsel. † Südserbien: Pozsega (Ilić; hb. U.); Rudare (Ilić; hb. S.).

XI. Galizien und Bukowina. Poturzyca (Rehmann; hb. Z.). — Lemberg: Winniki und Bednorówka, zwischen Sträuchern; Lesienice (Nowicki; hb. Z.). — Tereschenу (Zipser; hb. Z.).

XII. Russland. In sandigen Holzschlägen um Niankow, Bezirk Nowogrodek in Litthauen (Dybowski, Flor. Polon. exsicc., hb. M., hb. U., hb. H.). — Ingermannland: In silvis et fruticetis regionis elevatae (hb. M.); um Petersburg (Herder; hb. M.). — In pratis, collibus, ad margines silvarum prope Jaroslaw (Petrowsky; hb. H.).

Zur Synonymie.

Den *Lathyrus silvestris* Desfontaines' kann ich nicht für identisch mit Linné's Pflanze halten, und zwar einerseits mit Rücksicht auf Desfontaines' Angabe »stipulae magnae«, anderseits weil unter allen aus Algerien stammenden *Lathyrus*-Exemplaren unserer Gruppe, die ich sah, nicht ein *Lathyrus silvestris* L. sich befand; alle gehörten vielmehr theils zu *Lathyrus algericus* mihi, theils zu *Lathyrus purpureus* Gilibert. Derselbe Grund bewog mich, Munby's *Lathyrus silvestris*[1] für verschieden von Linné's Pflanze zu halten, was ich auch von Moris' *Lathyrus silvestris* mit ziemlicher Sicherheit behaupten zu können glaube. Ich habe zwar keinen *Lathyrus* von Sardinien gesehen, aber auf dem benachbarten Corsica

[1] Siehe unter *Lathyrus algericus* mihi.

kommt *Lathyrus silvestris* L. meines Wissens nicht vor; auch das von Moris angegebene Merkmal »stipulae ..... petiolo aequales paulove breviores« stimmt für *Lathyrus silvestris* L. nicht. Die genannten Autoren führen auch ausser *Lathyrus silvestris* L. keine andere *Lathyrus*-Art aus unserer Gruppe an, was gleichfalls für meine Ansicht spricht. Für Tornabene's *Lathyrus silvestris* gilt dasselbe; er meint damit *Lathyrus membranaceus* Presl. Gussone's Pflanze gehört gleichfalls zu *Lathyrus membranaceus* Presl. Doch führt Gussone ausserdem noch einen *Lathyrus latifolius* an. Visiani's *Lathyrus silvestris* umfasst *Lathyrus megalanthus* Steudel und *Lathyrus membranaceus* Presl.

Den Namen *Lathyrus silvestris* var. *platyphyllus* hat Retzius ohne Beschreibung publicirt, aber dazu die Abbildung in Flora Danica, tab. 785 citirt. Diese zeigt uns nun keineswegs diejenige Pflanze, die gewöhnlich als *Lathyrus platyphyllus* bezeichnet wird und deren richtiger Name *Lathyrus angustifolius* [Roth] ist, sondern einen ziemlich breitblätterigen *Lathyrus silvestris* L., der sich durch dieses Merkmal freilich dem *Lathyrus angustifolius* [Roth] nähert, von ihm aber durch die Beschaffenheit der Blättchenspitze unterscheidet.

Gouault's *Lathyrus platyphyllus* ist, wie aus der beigegebenen ziemlich schlechten Abbildung hervorgeht, *Lathyrus megalanthus* Steudel.

Grenier und Godron citiren als Autor ihres *Lathyrus silvestris* var. β) *latifolius*: Petermann, Fl. Lipsiensis excurs., p. 545. Ob diese Pflanze die breitblätterige Varietät des *Lathyrus silvestris* L. oder der *Lathyrus angustifolius* [Roth] ist, weiss ich nicht. — —

Lathyrus silvestris L. zeigt bezüglich der relativen Breite seiner Blättchen eine ziemlich grosse Variabilität; auch die Form derselben ist, wie schon aus der Beschreibung hervorgeht, nicht constant. Die darnach unterscheidbaren Formen können wohl nicht als selbständige Arten angesehen werden, da scharfe Grenzen nicht auffindbar sind; sie scheinen aber zum Theil für bestimmte Gebiete charakteristisch zu sein. So findet man häufig aus West-Europa (Frankreich) stammende Exemplare mit ziemlich breiten Blättchen (95—125 *mm* lang,

10—22 *mm* breit), die sich auch dadurch auszeichnen, dass ihre breiteste Stelle stark gegen den Grund des Blättchens verschoben ist und dass sie in die Spitze fast gerade und gleichmässig verlaufen; die Stachelspitze ist kaum oder gar nicht abgesetzt. Gleichfalls relativ breitblätterige, den erwähnten französischen sehr ähnliche Exemplare sah ich aber auch aus Schweden, Deutschland, Tirol, Salzburg, Ober- und Nieder-Österreich u. s. f., nur ist bei diesen die allmälige und fast gerade Verschmälerung gegen die Spitze zu minder ausgeprägt; die Blättchen sind vielmehr öfter in der Mitte am breitesten und beiderseits krummlinig begrenzt; das Stachelspitzchen ist meist deutlich abgesetzt. Durch die erwähnten Merkmale nähern sich die zuletzt genannten Exemplare oft gewissen minder ausgesprochenen Formen des *Lathyrus angustifolius* [Roth] (s. d.). Für die bis jetzt besprochenen Formen kann der Name *Lathyrus silvestris* var. *platyphyllus* Retzius vollkommen passend gebraucht werden. Im Standortsverzeichniss sind die zu dieser Varietät gehörigen Exemplare mit † bezeichnet.

Anderseits fand ich Exemplare, welche mir durch verhältnissmässig kurze und schmale Blättchen (40—80 *mm* lang, 3·5—6 *mm* breit) auffielen. Die hieher gehörigen Exemplare, die grossentheils aus dem österreichischen Küstenlande stammen sind im Standortsverzeichniss mit × bezeichnet.[1]

Viel ausgesprochener und, wie es scheint, für bestimmte Gebiete charakteristisch ist eine andere gleichfalls schmalblätterige Form, welche zwar in der Literatur mehrfach erwähnt, aber immer mit bereits anderweitig verwendeten Namen bezeichnet wird, weshalb ich für dieselbe den Namen *Lathyrus silvestris* var. *tiroliensis* vorschlagen möchte. Die in Rede stehende Form zeichnet sich durch geringe Breite aller blattartigen Organe aus (Stengelflügel $1^1/_2$ *mm*, Blattstielflügel $^1/_2$ bis $^3/_4$ *mm*, Nebenblätter bis 1 *mm* breit). Die Blättchen sind 75—95 *mm* lang, 3—$5^1/_2$ *mm* breit, 17—30 mal so lang als breit. Die Hülsen sind bisweilen auffallend klein (44 *mm* lang, 7 *mm* breit). Unsere Pflanze scheint auf Tirol und das nördliche

[1] Über die Exemplare aus Spanien vergl. unter *Lathyrus pyrenaicus* Jordan.

Küstenland beschränkt zu sein. Die hieher gehörigen Exemplare sind im Standortsverzeichnis mit * bezeichnet.

Lathyrus angustifolius [Roth, tent. flor. Germ. (1793), tom. II, pars II, p. 178, pro var. *Lathyri latifolii*] mihi.

Syn. *L. latifolius* Linné, Fl. Suec., ed. II (1755), p. 252; excl. Citate (bis auf Fl. Suec., 1139);
Schkuhr, Botan. Handbuch (1796), II, p. 355 (z. Th.);
Sprengel, Fl. Halensis, ed. I (1806), p. 203.
L. intermedius Wallroth, Sched. crit. (1822), p. 386.
L. silvestris var. β) *intermedius* Sprengel, Fl. Halensis, ed. II (1832), sect. I, p. 321.
L. platyphyllus Koch, Syn. fl. Germ., ed. II (1843), p. 443;
Alefeld in Bonplandia, IX (1861), p. 153 (z. Th.).
L. silvestris β) *latifolius* Neilreich, Fl. von Niederösterreich (1859), p. 967.
L. silvestris und var. β) *latifolius* Boissier, Fl. Orient. (1872), vol. II, p. 611, excl. Citat.

Flügel des Stengels jederseits 1½—5 *mm* breit, die der Blattstiele fast so breit bis halb so breit, 1—2½ *mm* breit, die Zähnchen an den Blattstielflügeln meist fehlend oder spärlich, an den Stengelflügeln oft ziemlich dicht.

Blättchen länglich-lanzettlich bis elliptisch, 65 bis 100 (130) *mm* lang, 12—40 *mm* breit, 3—7mal (selten weniger, bis kaum zweimal[1]) länger als breit, in der Mitte am breitesten und gegen die beiden Enden allmälig verschmälert oder fast der ganzen Länge nach nahezu gleich breit und an den Enden rasch an Breite abnehmend; stets an der Spitze abgerundet, abgestutzt oder sogar ausgerandet, mit einem scharf abgesetzten Spitzchen. Farbe oben gras-, unten grau- oder bläulichgrün.

Der vordere Theil der Nebenblätter lanzettlich, 9—20 (29) *mm* lang, 2—4 (6) *mm* breit, zwei- bis mehrmal schmäler als der Stengel sammt den Flügeln; der zugehörige Blattstiel 1⅓—2mal so lang.

Blüthenstiele wenig länger bis 2½mal so lang als der zugehörige Blattstiel sammt Blättchen, 5—15-blüthig.

---

[1] Dies ist bei dem Exemplar von Barby*, sowie zum Theil bei denen aus Persien der Fall.

Bracteen meist $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Länge des Blüthenstielchens.

Blüthen 15—18 *mm* lang.

Kelchzähne (Fig. 16) durch runde, breite Buchten von einander getrennt, die beiden oberen kurz dreieckig, mit gekrümmten Spitzen; die übrigen pfriemlich, die beiden mittleren $1^1/_2$- bis fast 2 mal so lang als die oberen, wenig länger bis $1^1/_2$ mal so lang als breit; der untere Zahn so lang bis etwas länger als die mittleren und etwas kürzer bis etwas länger als die Kelchröhre.

Griffel ziemlich stark, und zwar am Grunde am stärksten gekrümmt, an der Spitze wenig verbreitert.

Reife Hülsen 52—70 *mm* lang, 10—12 *mm* hoch.

Samen meist fast kugelig, seltener seitlich comprimirt, sehr fein gerunzelt, $3^1/_2$—5 *mm* lang, dunkelbraun; Nabel die Ober- und Hinterseite, oft auch einen kleinen Theil der Vorderseite, d. i. circa die Hälfte des Umfanges des Samens einnehmend.

Über die Behaarung siehe unter *Lathyrus pyrenaicus* Jordan (S. 304).

Verbreitungsgebiet.

Südschweden; von Mittel-Deutschland östlich der Saale und Elbe bis nach Ost-Galizien und Bessarabien; von Ungarn östlich von Pest bis nach Siebenbürgen einer-, Macedonien anderseits; Transkaukasien; Nord-Persien.

Standortsverzeichniss.

I. Schweden. Hall. boreal., Klädesholm (Steurin; hb. B. als *Lathyrus latifolios* L. Suec.!, non spec. pl.).[1]

II. Provinzen Sachsen und Brandenburg. Barby, Wälder an der Elbe (hb. M.). — Burgliebenau (Hofmeister; hb. M.). — Frankfurt a. d. Oder (Buek; hb. B., hb. H., hb. M., hb. Tr., hb. Z.).

III. Preussisch Schlesien. Breslau: Pirscham (Kionke in Callier, Flor. Siles. exsicc., Nr. 189; hb. U.); nur an einer

---

[1] Die Etiquette trägt weiters die Bemerkung: Hic, *Lathyrus silvestris* et *Lathyrus heterophyllus* apud nos omnino confluere apparent.

Stelle am buschigen Ufer der Ohlau in der Oderniederung oberhalb Pirscham (Uechtritz, hb. K., hb. Keck; Fritze, hb. Keck).

IV. Galizien und Bukowina. In den Wäldern von Poturzyce (Rehmann; hb. K.). — Im Walde bei Kamena; auch im Gebüsche bei Derelui und gegen Franzthal; Terescheni; Bukowina (Herbich; hb. Z.).

V. Russland. Bessarabien; Kartala (Zelenetzny; hb. M.).

VI. Karpathenländer. Insula Csepel (Kerner; hb. K.); e fruticetis prope Ujfalu (Tauscher; hb. H., hb. K., hb. Z.). — P. Peszér bei Alsó Dabas (Kerner; hb. K., hb. H.). — Banat: Perjámos (Wolfner; hb. Z.); Oravica (hb. H.). — Transilvania: In dumetis et silvis montosis (Schur; hb. H.); in pratis fertilibus prope Hermannstadt (Schur; hb. M.); in pratis et dumetis prope Giersau (Fuss; hb. K.); in dumetis prope Langenthal (Barth; hb. U.).

VII. Balkan-Halbinsel. Süd-Serbien (Ilić; hb. U.). — Bulgarien, Lovča (Urumoff in Fl. Bulgar., Nr. 100; hb. U., hb. H.). — Macedonien, mons Pangaeus, Pournur-Dagh, 1900 *m* (Charrel; hb. H.).

VIII. Transkaukasien. In fruticosis montanis ditionis Elisabethpol Georgiae Caucasicae (Hohenacker in unio itiner. 1834; hb. Keck; als *Lathyrus rotundifolius* Willd.). — Prope Helenendorf Georg. Cauc. (Hohenacker in unio itiner. 1838; hb. B., hb. M.;[1] als *Lathyrus latifolius* L.).

IX. Persien. Persia borealis (Szovits; ex herb. hort. bot. Petrop.; hb. M., hb. U., hb. B.).

Zur Synonymie.

Der Name *Lathyrus angustifolius* kommt, soviel ich in Erfahrung bringen konnte, zum erstenmale[2] in Medikus, Bota-

---

[1] Die Exemplare in hb. M. sind von Alefeld eigenhändig als var. *helenendorfensis* bezeichnet und mit der Bemerkung: »Abweichend durch gedrehte Griffel und sehr kurze Kelchzipfel« versehen.

[2] Als binärer Name. Der Name »*angustifolius*« kommt als Varietätenname in Haller, enum. plant. hort. reg. et agr. Gotting. (1753), p. 290 und in Zinn, catal. plant. hort. academ. et agr. Gotting. (1757), p. 354 vor. In keinem der beiden Werke ist die binäre Nomenclatur eingeführt, weshalb ich diese Namen nicht weiter berücksichtigte.

nische Beobachtungen (1783), S. 220 vor.[1] Die daselbst gegebene Beschreibung ist jedoch höchst unzulänglich. Medikus beschreibt überhaupt nur die Blüthe[2] und sagt von der »Blumendecke« (= Kelch), dass sie »mit jener des *Lathyrus Cicera* vollkommen übereinkomme«. Nun gleicht aber *Lathyrus Cicera* in Bezug auf die Bildung seines Kelches, von der Medikus eine recht gute Beschreibung gibt, keiner der Arten unserer Gruppe, nur die Kelchform von *Lathyrus undulatus* Boissier und *Lathyrus pulcher* Gay zeigt einige Ähnlichkeit mit der von *Lathyrus Cicera*. Da über sonstige Merkmale kein Wort gesagt ist, überdies kein Citat angeführt wird, so fehlt jeder Anhaltspunkt, was Medikus mit seinem *Lathyrus angustifolius* gemeint hat.

Aus den erwähnten Gründen kann erst der nächste Autor, der den Namen *Lathyrus angustifolius* verwendet, nämlich Roth, berücksichtigt werden. Er hat den Namen ganz unabhängig von Medikus aufgestellt. Seine Diagnose passt gut auf unsere Pflanze, nur die Angabe »flores coeruleo-purpurei« ist bedenklich.

Der Name *Lathyrus latifolius* Linné flor. Suec. wurde, obwohl älter, nicht angewendet, da derselbe in spec. plant. zwei Jahre früher gebrauchte Name ganz unklar und vieldeutig ist, wie später bei *Lathyrus megalanthus* Steudel auseinandergesetzt werden wird. Die Citate bei Linné's Namen sind auszuschliessen, weil sie theils unklar sind, theils sich auf *Lathyrus megalanthus* Steudel und seine Verwandten beziehen.

Lathyrus latifolius Schkuhr ist namentlich mit Rücksicht auf die von ihm angegebenen Standorte (Schlesien, Barby) hieher zu rechnen.

Die Diagnose für *Lathyrus intermedius* Wallroth passt bis auf die Angabe »foliolis concoloribus« auf unsere Pflanze.[3]

Meine Ansicht, dass Boissier's *Lathyrus silvestris* hieher zu ziehen ist, gründet sich vornehmlich darauf, dass er ein

---

[1] An der vom Index Kewensis citirten Stelle: Vorles. d. churpfälz. physik.-öconom. Gesellsch., t. II (1787), p. 358, findet sich nur der Name mit dem Hinweis auf die oben citirte Stelle.

[2] Das Werk ist kein systematisches, sondern ein rein morphologisches.

[3] Siehe auch unter *Lathyrus heterophyllus* L. (S. 310).

Exemplar von Hohenacker aus Georgia Caucasica mit ! citirt. Alle Exemplare nun, die ich aus diesem Gebiete sah, stammten von Hohenacker und gehören sicher hieher. Die var. β) gehört schon wegen der Angabe »folia latiora, obtusiora« zu *Lathyrus angustifolius* [Roth]. *Lathyrus angustifolius* [Roth] ist von breitblättrigen Formen des *Lathyrus silvestris* L. (var. *platyphyllus* Retz.) nicht immer vollkommen scharf zu unterscheiden. Trotzdem habe ich mit Rücksicht auf die typischen Exemplare, die an der Beschaffenheit der Blättchenspitze stets erkannt werden können, *Lathyrus angustifolius* [Roth] als selbständige Art aufgeführt; auch bewohnen die beiden Arten Verbreitungsgebiete, die nur theilweise zusammenfallen.

Recht üppige, mit grossen Nebenblättern versehene Exemplare des *Lathyrus angustifolius* [Roth] sind bisweilen dem *Lathyrus heterophyllus* var. *unijugus* Koch sehr ähnlich; doch entscheidet in diesem Falle die Beschaffenheit der Kelchzipfel mit Sicherheit.

Lathyrus pyrenaicus Jordan, Cat. du jard. de Dijon (1848), p. 27, sec. Walpers, Annal. botan. system., t. II (1851—1852), p. 403![1]

Syn. *L. silvestris, latifolius, heterophyllus* Lapeyrouse, Hist. abr. plant. Pyr. (1813), p. 416.

L. silvestris Zetterstedt, Plantes vasculaires des Pyrénées principales (1857), p. 75; z. Th.

L. pyrenaeus Lange, Pugill. plant., I—IV (1860—1865), p. 382.

Varietät.

L. pyrenaicus var. *minor* mihi.

Flügel des Stengels jederseits $1^1/_2$—$2^1/_2$ *mm* breit, die der Blattstiele halb so breit, seltener $^2/_3$ derselben, 1—$1^3/_4$ *mm* breit; Zähnchen an denselben fehlend bis ziemlich dicht.

Blättchen elliptisch bis länglich lanzettlich, 48 bis 80 *mm* lang, 10—25 *mm* breit, 3—6mal so lang als breit; vorne abgerundet oder zusammengezogen, oft mit auffallendem Fett- bis Glasglanz, namentlich an der Unter-

[1] Ich sah ein cultivirtes Exemplar (vergl. die Erläuterungen).

seite. Farbe oben gras-, unten graugrün. Vorderer Theil der Nebenblätter schmal lanzettlich, 10—14 (18) *mm* lang, $1^1/_4$ bis $2^1/_2$ *mm* breit, wenigstens dreimal so schmal als der Stengel sammt den Flügeln; der zugehörige Blattstiel 2—3mal so lang.

Blüthenstiele meist fast so lang bis etwas länger als der zugehörige Blattstiel sammt Blättchen, seltener circa 2mal so lang, 3—4-, selten 5blüthig.

Bracteen $^1/_3$ der Blüthenstielchen bis fast so lang als dieselben.

Blüthen 16—19 *mm* lang.

Kelchzähne (Fig. 17) durch runde breite Buchten von einander getrennt, die beiden oberen kurz dreieckig, etwas breiter als lang, die mittleren dreieckig, etwas breiter als lang bis fast $1^1/_2$mal so lang als breit, der untere Zahn etwas länger und schmäler als die mittleren, kürzer als die Kelchröhre.

Griffel ziemlich stark gekrümmt, an der Spitze kaum verbreitert.

Reife Hülse 52 *mm* lang, 9 *mm* hoch.[1]

Samen[2] kugelig oder seitlich oder von vorne nach hinten abgeplattet, mit stumpfen Runzeln, schwarzbraun, 3—4·5 *mm* lang; Nabel auf die Oberseite beschränkt oder ausserdem noch einen Theil der Hinterseite, also $^1/_3$ bis fast $^1/_2$ des Samenumfanges einnehmend.

Über Behaarung siehe die Erläuterungen (S. 303 f.).

Verbreitungsgebiet.

Central-Pyrenäen.

Standortsverzeichniss.

Pyrénées (Justé, ÷ Bordère, ÷ Godron; hb. B.). — ÷ In subalpinis Pyrenaeorum. Barèges (Dupuy; hb. U.). — Dép. Hautes-Pyrénées, Gèdre (Bordère, hb. B., hb. Z., hb. K., hb. M.; ex herb. Déséglise, hb. K.; Lagger [?], hb. Keck; ÷ z. Th. ex herb. Mouillefarine; hb. Z.); 1000 *m* (Bordère in Baenitz,

---

[1] An einem cultivirten Exemplar 38—42 *mm* lang, 7 *mm* hoch.

[2] Nur von cultivirten Exemplaren.

Herb. Europ., hb. K., hb. H.); Taillis granitiques de Morère; alt. 1000 *m* (Bordère et Billiet in Magnier, Fl. exsicc., No 1656; hb. M., hb. H.). — † Gorge de Luz (Huguenin; hb. U.). — † Cauterets, Pyr. centr. (de Jouffroy; hb. Keck). — † Basses-Pyrénées, Eaux bonnes (Ripart; hb. K.).

Zur Synonymie.

Die kurze, von Willdenow übernommene Diagnose des *Lathyrus heterophyllus* bei Lapeyrouse passt zwar auf *Lathyrus heterophyllus* L.; dennoch dürfte mit Rücksicht auf die angeführten Standorte, von denen wenigstens der eine (St. Béat, der übrigens von Lapeyrouse auch für seinen *Lathyrus silvestris* und *Lathyrus latifolius* angegeben wird) in den Central-Pyrenäen liegt, wo meines Wissens nur *Lathyrus pyrenaicus* Jordan vorkommt, nicht Linné's Pflanze gemeint sein, sondern *Lathyrus pyrenaicus* Jordan.

Dass Zetterstedt, der die drei Lapeyrouse'schen Arten in eine zusammenzieht, mit dieser, seinem *Lathyrus silvestris*, auch unsere Pflanze gemeint hat, geht schon daraus hervor, dass er ausserdem keinen anderen *Lathyrus* aus der vorliegenden Gruppe anführt. Ferner gibt er Standorte an, von denen ich *Lathyrus pyrenaicus* Jordan selbst gesehen habe. Endlich erwähnt er, dass die Pyrenäenpflanze durch »feuilles courtes« von der schwedischen abweiche.

In den Pyrenäen findet man mehrere Formen aus der Verwandtschaft des *Lathyrus silvestris* L. Unter diesen scheint mit Rücksicht auf die Angabe »foliis oblongis« Jordan vornehmlich diejenige verstanden zu haben, deren Merkmale in der obigen Beschreibung enthalten sind. Von mir untersuchte Exemplare (hb. Tr.), welche aus von Jordan gesammelten Samen cultivirt und von ihm selbst als *Lathyrus pyrenaicus* bezeichnet sind (also Originalexemplare), zeigen Blätter, die 5—6 mal so lang als breit sind.

Die in Rede stehende Pflanze ist auch durch ihren Reichthum an Drüsen vor allen in dieser Arbeit behandelten Arten ausgezeichnet. Diese Drüsen, deren morphologische Verhältnisse bereits in der allgemeinen Einleitung besprochen wurden, kommen an fast allen Organen mehr oder minder dicht und

zahlreich vor. Ich fand sie an Stengeln, Ranken, Blatt- und Blüthenstielen, Flügeln der Stengel und Blattstiele, Kelchen, Hülsen, besonders zahlreich aber an beiden Seiten der Blättchen, vornehmlich der jüngeren.

Ausser durch die drüsige Bedeckung ist *Lathyrus pyrenaicus* Jordan auch durch das verhältnissmässig ausgedehnte Vorkommen gewöhnlicher einzelliger, meist unter die Drüsen gemischter Haare ausgezeichnet.[1] Dieselben bedecken zerstreut bis ziemlich dicht nicht nur, wie dies auch bei anderen Arten der Gruppe vorkommt, die noch wenig entfalteten Spitzen der Sprosse, sondern auch junge, ja sogar ältere Blättchen. Auch am Rande der Flügel, welche Stengel und Blattstiele einsäumen, trifft man bisweilen ziemlich dicht stehende Haare. Die Zahl der Drüsen ist stets viel grösser als die der Haare; oft kommt es auch vor, dass ein Blättchen oder ein anderes Organ zwar mit Drüsen bedeckt ist, aber der Haare ganz entbehrt.

Von der nächstverwandten Art, dem *Lathyrus angustifolius* [Roth], ist *Lathyrus pyrenaicus* Jordan durch die schmäleren Stengel- und Blattstielflügel, die schmäleren Nebenblätter und kleineren Blättchen, die armblütigen Trauben und die drüsige Bedeckung verschieden. Bei *Lathyrus angustifolius* [Roth] fehlen nämlich die Drüsen fast immer, nur bei wenigen Exemplaren habe ich sie an den Blättchen vereinzelt vorgefunden. Auch die Behaarung ist bei *Lathyrus angustifolius* [Roth] viel spärlicher, indem selbst die noch wenig entfalteten Spitzen der Triebe meist kahl sind, und nur hie und da Behaarung aufweisen.

In der Cultur erhält *Lathyrus pyrenaicus* Jordan alle Merkmale, nur die drüsige Bedeckung und die Behaarung waren bei einem der cultivirten Exemplare, die ich sah, relativ stark reducirt.

Ausser dem *Lathyrus pyrenaicus* Jordan findet sich in den Pyrenäen noch eine sehr nahe verwandte, von jener nicht scharf geschiedene Form, die ich aber doch verschiedener Eigenthümlichkeiten wegen als var. *minor* besonders anführen möchte. Die dieser Form angehörenden Exemplare sind im Standortsverzeichnis mit † bezeichnet.

---

[1] Vergleiche die Einleitung, S. 286.

Dieselbe unterscheidet sich vor allem durch schmälere Blättchen (30—65 *mm* lang, 4—8 *mm* breit, [5-], $6^1/_2$—10mal so lang als breit); dieselben sind lanzettlich, vorn stumpf, seltener allmälig in die Spitze verschmälert. Nebenblätter kleiner (der vordere Theil 8—10 *mm* lang, 1—$1^1/_2$ *mm* breit). Blüthenstiele 2—5-, meist 3blüthig. Blüthen kleiner (12—15 *mm* lang); Hülsen 60—65 *mm* lang, 10 *mm* breit.

Bezüglich der drüsigen Bedeckung, sowie der Behaarung ist zu erwähnen, dass dieselbe bei der var. *minor* stets in geringerem Masse auftritt als beim typischen *Lathyrus pyrenaicus* Jordan.

Wie vom typischen *Lathyrus pyrenaicus* Jordan, so ist unsere Pflanze auch von Formen des *Lathyrus silvestris* L. mit kleinen Blättchen nicht immer vollkommen scharf zu trennen. Von den typischen Exemplaren des *Lathyrus silvestris* L. unterscheidet sie sich durch kleinere Blättchen, sowie auch durch die Form derselben, ferner durch die klein- und armblüthigen Blüthenstiele. Dagegen sind in der Bedeckung mit Drüsen sowie in der Behaarung kaum Unterschiede gegenüber *Lathyrus silvestris* L. zu beobachten. Manche Exemplare der letztgenannten Pflanze (so alle der var. *tiroliensis* m. angehörigen aus Tirol) scheinen zwar der Drüsen ganz zu entbehren, bei den meisten Exemplaren aber findet man wenigstens eine spärliche, bei einigen sogar eine recht reichliche Bedeckung mit Drüsen. Dieselben kommen hauptsächlich an der Unterseite der Blättchen, der jungen wie der erwachsenen vor, doch beobachtete ich sie auch an Blüthenstielen. Behaarung trifft man bei *Lathyrus silvestris* L. oft an den Spitzen der unentwickelten Triebe, vereinzelt auch an der Unterseite der Blättchen, sowie an Blüthenstielen.

Zur näheren Beleuchtung der Beziehungen des *Lathyrus pyrenaicus* var. *minor* m. sei noch einiges über die Beschaffenheit der von mir gesehenen Exemplare des *Lathyrus silvestris* L. aus benachbarten Gegenden angeführt.

Die nord- und mittelfranzösischen Exemplare des *Lathyrus silvestris* L. sind durch die in den Erläuterungen zu dieser Pflanze oben (S. 295 f.) beschriebene Beschaffenheit ihrer Blättchen ausgezeichnet. Spärliche Drüsen fand ich nur an einigen

Blättchen. Diese Exemplare sind der var. *minor* m. sehr unähnlich.

Viel ähnlicher sind die Exemplare des *Lathyrus silvestris* L. aus dem Département Basses-Pyrénées durch ihre kleinen Blättchen (55—65 *mm* lang); sie unterscheiden sich aber von der var. *minor* durch die lang zugespitzte Gestalt der Blättchen und durch 5—7 blüthige Blüthenstiele. Ich stellte sie deshalb zu *Lathyrus silvestris* L.

Aus dem cantabrischen Gebirge sah ich Exemplare des *Lathyrus silvestris* L., welche in der Gestalt und Grösse der Blättchen mit den typischen Exemplaren dieser Species ziemlich übereinstimmen, die 3—4 blüthigen Blüthenstiele aber mit der var. *minor* m. des *Lathyrus pyrenaicus* Jordan gemeinsam haben. Drüsen spärlich. Blüthen 14—15 *mm* lang. Diese Exemplare gehören zu den Mittelformen zwischen *Lathyrus silvestris* L. und *Lathyrus pyrenaicus* var. *minor* m. Ich führe sie im Standortsverzeichnisse des ersteren an.[1]

Es gibt in den Pyrenäen und im cantabrischen Gebirge auch recht schmalblättrige Exemplare des *Lathyrus silvestris* L. (Blättchen circa 12—15 mal so lang als breit). Die beiden Exemplare, die ich sah,[2] zeigen grosse Ähnlichkeit mit den übrigen klein- und schmalblättrigen Exemplaren des *Lathyrus silvestris* L.,[3] haben aber meist nur 3—4, bei einem Exemplare jedoch an zwei Blüthenstielen je 6 Blüthen. Drüsen konnte ich nicht finden.

Lathyrus heterophyllus Linné, Spec. pl., ed. I (1753), tom. II, p. 733;

Alefeld in Bonplandia, IX (1861), p. 151;
non Lapeyrouse, Hist. abr. plant. Pyren. (1813), p. 416.

Syn. *L. latifolius* var. α) Reichenbach, Fl. Germ. exc. (1830—1832), p. 535; z. Th.

Varietät.

L. heterophyllus var. β) *unijugus* Koch, Syn. fl. Germ., ed. II (1843), p. 224.

---

1 Siehe I.), Spanien, 1. Exemplar (S. 291).

2 Siehe unter *L. silvestris* L. I.), Spanien, 2. und 3. Exemplar (S. 291).

3 Im Standortsverzeichnisse mit × bezeichnet.

Flügel des Stengels jederseits 2—3$^1/_2$ *mm* breit; die Blattstielflügel sind nur am ersten Gliede des Blattstieles (d. h. vom Grunde desselben bis zum Insertionspunkte des ersten Blättchenpaares) wohl ausgebildet, hier jederseits 2—5 *mm* breit und daselbst ungefähr so breit bis fast zweimal so breit als die Stengelflügel; an den übrigen Gliedern des Blattstieles (d.h. zwischen den einzelnen Blättchenpaaren) ersetzt eine schmale Leiste die blattartigen Flügel. Die einzelnen Blattstielglieder sind gegen einander unter sehr stumpfen Winkeln knieförmig abgeknickt. Die Zähnchen an den Flügeln meist ziemlich dicht, seltener ganz fehlend.

Untere Blätter meist mit nur zwei, die übrigen meist mit vier, seltener sechs Blättchen, von denen die zwei obersten manchmal sehr schmal und wenig entwickelt sind.[1]

Blättchen oval bis lanzettlich, die des ersten Paares stets relativ breiter als die des zweiten, erstere 45—105 *mm* lang, 8—34 *mm* breit, 2$^1/_4$—8 mal so lang als breit, letztere 35—85 *mm* lang, 6—22 *mm* breit, (2$^1/_2$-) 4—9 mal so lang als breit; entweder von der Mitte nach beiden Enden allmälig verschmälert oder fast überall nahezu gleich breit und erst an den Enden sich rasch verschmälernd, stets an der Spitze stumpf oder abgerundet. Farbe oben gras-, unten bläulichgrün.

Der vordere Theil der Nebenblätter lanzettlich bis eilanzettlich, 19—29 (37) *mm* lang und 4$^1/_2$—15 *mm* breit, 2—5 mal so lang als breit, $^3/_4$—1$^1/_3$ mal so breit als der Stengel sammt den Flügeln; das erste Glied des zugehörigen Blattstieles etwas kürzer bis 1$^3/_4$ mal so lang.

Blüthenstiele ungefähr so lang bis 2- (3$^1/_3$-) mal so lang als der zugehörige Blattstiel sammt einem Blättchen des ersten Paares (als gerade Fortsetzung gemessen), 5—12 blüthig.

Bracteen sehr kurz bis $^3/_4$ der Länge des Blüthenstielchens.

Blüthen 15—21 *mm* lang.

Kelchzähne (Fig. 18) durch schmale stumpfe Buchten von einander getrennt, die beiden oberen fast

---

[1] Vergl. auch die Einleitung (S. 287).

viereckig, mit kurzer Stachelspitze, die mittleren dreieckig, fast dreimal so lang als die oberen und $1^1/_2$ bis $2^1/_4$ mal so lang als breit; der untere Zahn meist schief abstehend, schmäler als die mittleren, circa $1^1/_3$—$1^3/_4$ mal so lang als diese und ($1^1/_2$-) fast 2—$2^1/_2$ mal so lang als die Kelchröhre.

Griffel (Fig. 8) ziemlich stark, und zwar hauptsächlich am Grunde gebogen, bisweilen schwach S-förmig gekrümmt, vorne kaum erweitert.

Reife Hülsen 67—75 *mm* lang, $9^1/_2$—11 *mm* hoch.

Samen kugelig oder seitlich mehr oder weniger zusammengedrückt oder fast walzlich, ziemlich grob- und stumpf- oder feinrunzelig, 4—6 *mm* lang, hellbraun bis schwarz; Nabel auf die Oberseite des Samens beschränkt, seltener ausserdem einen kleinen Theil der Hinterseite(?) desselben, d. i. circa $^1/_3$ des Samenumfanges einnehmend.

Drüsen fand ich einmal auf jungen Hülsen zahlreich. Im übrigen ist die Pflanze ganz kahl, bis auf kurze Härchen am Kelchrand, ferner zerstreute Härchen an den noch unentwickelten Spitzen der Blüthenstiele; einmal fand ich an der Unterseite eines Blättchens auf dem Mittelnerv einige Haare.

Verbreitungsgebiet.

Süd-Schweden; West-Alpen bis nach Wallis; Central- und Süd-Tirol; ganzer Jura; Harz, Thüringen; Nord-Böhmen; Preussisch Schlesien; Siebenbürgen.

Standortsverzeichniss.

I. Schweden. E Westro Gothia (Wikström; hb. M.). — ⨯ Hall. boreal., Klädesholm (Steurin; hb. M.[1]). — Jett åkergarde norr om Öglanda på Billingen (Lagerheim; hb. M.). — Småland, Krigsdala (Arrhenius; hb. M., hb. B.). — Scania (Andersson; hb. M.).

II. West-Alpen. *a)* Schweiz. Bex (Thomas; hb. Tr.; * z. Th., † z. Th. hb. M.; hb. B.); Lautennay (Reichenbach fil.;

---

[1] Siehe das Exemplar vom gleichen Standorte unter *Lathyrus angustifolius* [Roth] (S. 298).

hb. M.). — Frenières sur Bex; prairie, 800 *m* (ex herb. Morthier; hb. H.). — Près Gryon (hb. B., hb. Tr.). — Vallée de Ferret (Reuter; hb. B.). — Valais; Liddes, bords des champs (hb. M.). — Wallis; Bourg-St. Pierre, Böschungen an der Strasse (Déséglise; hb. K.). — Dans les moissons de St. Pierre en montant au Gr. S. Bernhard (ex herb. Leresche; hb. Tr.). — Haudères, vallée d'Hérens, Leuker-Bad (Rion; hb. M.). — * Entre Sierre et Loëche (Churin[?]; hb. B.).

b) Frankreich. Saint-Ange près de Grenoble (Verlot; hb. H.). — Lautaret, Villard-d'Arène, Hautes-Alpes; amas de pierres dans les champs; alt. 1900 *m* (Arvet-T. abb. Chaboisseau, abb. Faure in Société dauphinoise, 1882, No 3256; hb. B.).

c) Italien. Piemont: † Vinadio (Reichenbach fil.; hb. M.); Alpes Vinadii (Reuter; hb. B.).

III. Französisch-schweizerischer Jura. * Près boisés à Levier; dép. Doubs (Garnier in Billot, Fl. Gall. et German. exsicc., No 965; hb. B.). — * Pontarlier; dép. Doubs (Garnier; hb. U.). — La Cornée; in pascuis montanis, 3600′ (Lerch; hb. U., hb. H., hb. Z.). — An Felsen, im Gerölle, in Gebüschen der Lägern; Ct. Zürich, Jura-Formation (Jäggi; hb. K.).

IV. Tirol. † z. Th. Bergwiesen westlich von Steinach (Kerner; hb. K., hb. H.). — Livina Longo (= Buchenstein) (hb. M.). — Tirol. austr.-orient.; Ampezzo, in pratis pinguibus montanis, supra Cortina, solo calcar.; 4000′ (Huter; hb. K.); * Sexten Pustariae med., in declivibus apricis silvaticis, solo schistaceo; 4400—4600′ (Huter; hb. M.). — Tirol. meridion.-orient.; Pustaria; in declivibus sterilibus apricis ad Innervillgraten; solo schistaceo, 1500—1600 *m* (Gander in Flor. exs. Austr.-Hung., No 1604, I; hb. U., hb. H., hb. M., hb. Z.). — Pusterthal (Gander; hb. Z.). — × Val Vestino: zwischen Turano und Moerna, in Kastanienhainen und an Buschwerk; Kalk, 3000′ (Huter; hb. M.); auf Wiesen, 900 *m* (Porta; hb. Z.). — × Val di Tendo (Reichenbach fil., hb. M.).

V. Canton Schaffhausen und Süd-Deutschland. Clairières du Längenberg, sur l'ancien chemin de Schaffhausen à Merishausen; 550 *m* (Tripet; hb. H.). — * Donaueschingen (Bauer[?]; hb. M.). — × Balingen in Württemberg (v. Entress-

Fürsteneck; hb. Z.). — * Schalksburg bei Balingen (Fischer; hb. M.). — † An einem Ackerrain bei Lautlingen nächst Balingen (v. Entress-Fürsteneck; hb. M.). — Donnstetten; schwäbische Alb; auf Bergwiesen (Kemmler; hb. Keck, hb. Z., hb. H., hb. M.). — In montibus calcareis prope Ratisbonam (Ruf; hb. B.).

VI. Harz und Thüringen. × Harz (hb. M.). — × In nemoribus montis Hercyniae; solo calcareo (hb. M.). — × Hag am Unterharz (hb. M.). — An Zäunen und Hecken am Frauenberge bei Sondershausen (Ekart; hb. M.). — * Eremitage bei Arnstadt (hb. M.). — * Ritterstein bei Arnstadt (Jung; hb. M.). — Jena (Bogenhard; hb. M.). — In der Wöllmiss(?) bei Jena (Wilms, hb. K.; × Bogenhard, hb. M.).

VII. Böhmen. Inter frutices in monte Hrusina prope Waltsch (Čelakovský in Fl. exs. Austr.-Hung., No 1604, II; hb. U., hb. M., hb. H.). — In lichten Berggehölzen am Göltschberge bei Auscha (Mayer; hb. Z.).

VIII. Preussisch Schlesien. Geiersberg (Schumann; hb. M.). — * Geiersberg bei Schweidnitz (Reichenbach fil., hb. M.). — Elsenberge bei Zobten (hb. M.).

IX. Siebenbürgen (Schur; hb. Keck).

Zur Synonymie.

Warum *Lathyrus heterophyllus* Goüan, Hort. Monspel. (1762), p. 370 nicht identisch mit *Lathyrus heterophyllus* L. sein soll, wie der Index Kewensis angibt, sondern mit »*Lathyrus latifolius* L.«, ist nach der Diagnose nicht einzusehen. Die als Standorte angegebenen Orte habe ich nicht finden können.

Manche Autoren (Alefeld, Grenier et Godron) citiren zu *Lathyrus heterophyllus* L. als Synonym *Lathyrus intermedius* Wallroth, Sched. crit. (1822), tom. I, p. 386. Dazu dürfte wohl die Angabe »foliola bijuga«, die sich in den Erläuterungen zur Diagnose findet, bewogen haben, obwohl diese selbst ausdrücklich von »cirrhi diphylli« spricht. Doch ist zu bedenken, dass *Lathyrus heterophyllus* L. in der Umgebung von Halle, auf welche sich Wallroth's Schedulae beziehen, kaum vorkommen dürfte. Ferner passt die Angabe Wallroth's »stipulae lineares .... angustissimae« sehr selten auf *Lathyrus heterophyllus* L.

Lathyrus heterophyllus L. zeigt einige beachtenswerthe Formen. Zunächst sei eine Form erwähnt, welche sich von den typischen Exemplaren durch die geringe Grösse ihrer Blättchen (erstes Paar 45—65 *mm* lang, 7—12 *mm* breit, zweites Paar 35—46 *mm* lang, 5—7 *mm* breit) auszeichnet. Diese Form scheint nicht im ganzen Verbreitungsgebiete der Art vorzukommen; am ausgesprochensten ist das erwähnte Verhältniss bei den Exemplaren aus den Westalpen und dem Jura. Die zu dieser Form gehörigen Exemplare sind im Standortsverzeichniss mit * bezeichnet.

Eine zweite Form zeichnet sich durch auffallend schmale, denen des *Lathyrus silvestris* L. ähnliche Blättchen aus (circa 8—10mal so lang als breit). Die hieher gehörigen Exemplare sind mit † bezeichnet. Keine der beiden Formen ist vom Typus scharf zu trennen.

Auch die Zahl der Blättchen unterliegt, wie bereits erwähnt, manchen Schwankungen. Meist sind deren zwei Paare an einem Blatte vorhanden, doch findet man auch Exemplare, an denen alle oder die meisten Blätter ein Paar (var. *unijugus* Koch) oder drei Paare von Blättchen tragen. Die zu ersterer Form zu rechnenden Exemplare sind im Standortsverzeichniss mit × bezeichnet, zu letzterer gehört ein Theil der Exemplare von Haudères, Canton Zürich, Steinach (Tirol) und das Exemplar aus dem Vallée de Ferret.

Besonders bemerkenswerth ist die Varietät *unijugus* Koch, da sich dieselbe durch den Mangel des zweiten Blattpaares anderen Arten der Gruppe nähert, vor allem dem *Lathyrus angustifolius* [Roth], von welchem sie sich jedoch durch die grösseren Nebenblätter und die stark ungleichen Kelchzipfel unterscheidet. Von den Exemplaren des *Lathyrus megalanthus* Steudel mit schmäleren Blättchen ist die var. *unijugus* Koch durch die an der Spitze meist mehr abgerundeten Blättchen mit schwächer hervortretender Nervatur, die schmäleren Stengelflügel, das Verhältniss der Länge des unteren Kelchzahnes zu derjenigen der Kelchröhre, sowie auch durch den Habitus zu unterscheiden. *Lathyrus heterophyllus* var. *unijugus* Koch scheint für gewisse Gebiete charakteristisch zu sein, so für Südtirol und den Harz; in letzterem Gebirge

kommt nach meinen Erfahrungen überhaupt nur diese Varietät vor.

Lathyrus cirrhosus Seringe in De Candolle, Prodr., pars II (1825), p. 374.

Flügel des Stengels jederseits 1—2 *mm* breit; Blattstielflügel nur am ersten Gliede[1] des Blattstieles wohl ausgebildet und hier jederseits bis 1 *mm* breit, schmäler bis höchstens so breit als die des Stengels; das zweite und die folgenden Glieder[1] des Blattstieles haben statt der Flügel nur schmale Leisten. Zähnchen an denselben meist fehlend, selten einige sehr entfernt stehende vorhanden.

Unterste Blätter bisweilen nur mit zwei, die übrigen mit meist sechs, doch auch vier oder acht Blättchen.

Blättchen elliptisch, in der Mitte am breitesten, an der Spitze stumpf oder abgerundet, mit meist deutlich abgesetztem Stachelspitzchen; Blättchen des nämlichen Blattes nach der Spitze desselben an Grösse abnehmend, also das erste Blättchenpaar am grössten, 21—48 *mm* lang, 8—16 *mm* breit, $2^1/_4$- bis $4^1/_2$ mal so lang als breit. Farbe oben grasgrün, unten blasser bis graugrün. Über die Nervatur siehe Einleitung (S. 284).

Vorderer Theil der Nebenblätter lanzettlich bis lineallanzettlich, 5—11 *mm* lang, 1—$2^1/_2$ *mm* breit, 2—3 mal schmäler als der Stengel sammt den Flügeln; das erste Glied des zugehörigen Blattstieles $1^1/_2$—3 mal so lang.

Blüthenstiele ungefähr zweimal so lang als der zugehörige Blattstiel sammt einem Blättchen des ersten Paares.[1] 4—8 blüthig.

Bracteen sehr kurz bis $^1/_2$ der Länge des Blüthenstielchens.

Blüthen 16—17 *mm* lang.

Kelchzähne (Fig. 19) durch breite gerundete Buchten von einander getrennt; die beiden oberen kurz dreieckig, die mittleren circa 2 mal so lang, dreieckig-pfriemlich, fast 2 mal bis etwas über 2 mal so lang als breit; der untere

---

[1] Vergleiche hierüber das bei *Lathyrus heterophyllus* L. (S. 307) Gesagte.

circa $^1/_3$ länger als die mittleren und circa $1^1/_2$ mal so lang als die Kelchröhre.

Griffel ziemlich stark gekrümmt, an der Spitze nicht verbreitert.

Reife Hülsen 42—47 *mm* lang, 7·5 *mm* hoch.

Samen kugelig bis kurzwalzlich (cult.[1]), oder seitlich comprimirt (wild[2]), auffallend grob- und stumpfrunzelig (cult.[1]), oder ziemlich fein gerunzelt (wild[2]), hellbraun, $3^1/_2$—$4^1/_2$ *mm* lang; Nabel nur die Oberseite, und zwar zum grössten Theile einnehmend, d. i. circa $^1/_4$ des Samenumfanges.

Drüsen fand ich an jungen Blüthenknospen; sonst ist die Pflanze bis auf den meist flaumigen Kelchsaum ganz kahl.

Verbreitungsgebiet.

Département Pyrénées-orientales.

Standortsverzeichniss.

Pyrénées orientales (Aunier; hb. M.). — Bords de la Tet, près de Mont-Louis (Companyo in assoc. vogéso-rhénane; hb. U.). — Entre Mont-Louis et Olette (Huet du Pavillon; hb. B., hb. M.). — Font pedronie près Olette (Cosson[?]; hb. Keck). — Prades (ex hb. Jordan; hb. B., hb. Tr., hb. Z.).

Lathyrus cirrhosus Seringe unterscheidet sich von allen anderen Arten der Gruppe durch seine meist dreipaarig gefiederten Blätter und die Nervatur der Blättchen. Durch das erstgenannte Merkmal nähert er sich gewissen, nicht hieher gehörigen *Lathyrus*-Arten, z. B. *Lathyrus palustris* L., von denen er sich aber durch den gekrümmten und gedrehten Griffel scharf unterscheidet.

Lathyrus undulatus Boissier, Diagn. plant. Orient. nov., ser. II, fasc. 2 (1856), p. 41.

Syn. *L. latifolius* Sibthorp und Smith, Flor. Graec. prodr. (1813), vol. II, p. 69.

L. latifolius und β) *elongatus* Grisebach, Spicileg. flor. Rumel. et Bithyn. (1843), vol. I, p. 70.

---

[1] Von einem cultivirten Exemplar.

[2] Von einem wilden Exemplar (nur einen Samen gesehen).

L. Noëanus Alefeld in Bonplandia, IX (1861), p. 152.

L. Sibthorpii Baker in the gardeners chronicle, III. ser., vol. VII (Jan. to Jun. 1890), p. 704.

Flügel des Stengels jederseits 1—2 *mm* breit; die der Blattstiele bis 1 *mm* breit, meist jedoch durch eine schmale Leiste ersetzt; Zähnchen an denselben fehlen.

Untere Blätter in eine $^1/_2$—$1^1/_2$ *cm* lange, vorne etwas blattartig verbreiterte, spitze Granne, die übrigen in eine meist einfache, seltener 2- oder 3- (einmal 4-) spaltige Ranke endigend.

Blättchen elliptisch bis breit lanzettlich, die unteren manchmal verkehrt eiförmig, 38—65 (71) *mm* lang, 13—32 (41—48) *mm* breit, $1^1/_3$—$3^3/_4$ mal so lang als breit, gegen den Grund stets verschmälert, an der Spitze aber spitz, stumpf oder abgerundet, seltener etwas ausgerandet; Rand der Blättchen kleinwellig gekräuselt, seltener fast ungekräuselt und nur hie und da mit einer kleinen Biegung. Farbe oben grasgrün, unten graugrün.

Vorderer Theil der Nebenblätter lanzettlich, 9—21 (26) *mm* lang, $1^1/_3$—$4^1/_2$ *mm* breit, $3^1/_3$—8 mal so lang als breit, kaum halb so breit bis so breit als der Stengel sammt den Flügeln; der zugehörige Blattstiel kürzer bis zweimal so lang.

Blüthenstiele 2—$3^1/_2$ mal so lang als der zugehörige Blattstiel sammt Blättchen, 5—10 blüthig.

Bracteen pfriemlich, manchmal nur schuppenförmig, kurz dreieckig; stets vielmal kürzer als das Blüthenstielchen.

Blüthen (18) 21—23 *mm* lang.

Kelchzipfel (Fig. 20) durch spitze oder etwas rundliche, stets aber schmale Buchten von einander getrennt; die beiden oberen kurz dreieckig, mit feiner Spitze, die mittleren dreieckig, circa $^1/_3$ länger als die oberen, zweimal so lang als breit; der untere Zahn wenig länger, aber schmäler als die mittleren, ungefähr so lang oder etwas kürzer als die Kelchröhre.

Griffel (Fig. 21) sehr schwach gekrümmt, gegen die Spitze stark verbreitert, geflügelt, vorne abgestutzt oder etwas ausgerandet.

Reife Hülse 60 *mm* lang, 7 *mm* hoch (cultivirtes Exemplar), 75 *mm* lang, 11 *mm* breit (wildes Exemplar); erstere vorne stark aufwärts gebogen, letztere von gewöhnlicher Form.

Samen[1] walzlich, vorn und hinten etwas abgerundet, feinrunzelig, schwarz, $6^1/_2$—7 *mm* lang, $4^1/_2$ *mm* dick; Nabel nur die vordere Hälfte der Oberseite einnehmend.

Behaarung. Drüsen fand ich an einem Exemplar an der Unterseite einiger Blättchen, ferner häufig auf den Nebenblättern. Diese, sowie die Blattstiele am Rande oft mit Wimpern besetzt, welche bei letzteren gegen den Grund des Blattstieles zu am dichtesten stehen. Sonst ist die Pflanze kahl, auch der Kelchsaum und die Spitzen der noch unentwickelten Blüthenstiele.

Verbreitungsgebiet.

Umgebung von Constantinopel.

Standortsverzeichniss.

Turquie d'Europe (Thirke; hb. B. als *Lathyrus latifolius*). — Constantinopel (Fontenay, hb. B.; Noë; hb. B.; Aucher, hb. M.). — Bujuk-Dere (Nemetz; hb. U.). — In silvis ad Bosporum prope Bujuk-Dere (Pichler, Pl. exsicc. flor. Rumel. et Bithyn.; hb. K., hb. H.). — Therapia; Hügel, Gebüsch (Mergenthaler; hb. Z.). — In silvarum marginibus prope Jeni Keui Bospori Rumelici (Murmang[?]; hb. B.). — In agro Byzanthino, in silvis Belgradensibus (Degen, It. orient. 1890; hb. M.).

Zur Synonymie.

Lathyrus latifolius Sibthorp und Smith wird schon von Boissier als Synonym zu seinem *Lathyrus undulatus* citirt, was mit Rücksicht auf die Standortsangabe »ad ripas Bosphori« wohl richtig ist; denn daselbst kommt ausser *Lathyrus undulatus* Boissier kaum eine andere Art vor. Auf welche Pflanze sich der zweite in Sibthorp und Smith l. c. für *Lathyrus latifolius* angegebene Standort »in Laconia« bezieht, vermag ich nicht zu sagen.

---

[1] Nur vier Stück bei einem cultivirten Exemplar gesehen.

Auch Grisebach's Exemplare aus Bithynien werden von Boissier mit ! zu *Lathyrus undulatus* citirt; die var. *elongatus* Grisebach ist nur eine üppige, reichblüthige Form.

Mit Rücksicht auf das Gebiet, aus welchem der *Lathyrus Noëanus* Alefeld stammen soll (Georgien, Kurdistan), kommen zwei Arten in Betracht: *Lathyrus angustifolius* [Roth] und *Lathyrus rotundifolius* Willdenow. Von den Merkmalen, die Alefeld angibt, passen aber fast alle auf eine dritte, in dem genannten Gebiete nicht nachgewiesene Art, nämlich auf *Lathyrus undulatus* Boissier; ein Merkmal (»Stengel nur ganz oben mit einer Spur von Flügeln«) passt auf keine Art aus unserer Gruppe, ein anderes (»Blattstiel ungeflügelt«) auf *Lathyrus rotundifolius* Willdenow und *Lathyrus undulatus* Boissier nur dann, wenn man eine schmale Leiste nicht als »Flügel« bezeichnen will. Das Merkmal »foliola 2—3 mal so lang als petiolus« passt am besten auf *Lathyrus angustifolius* [Roth], trifft aber auch bei den beiden anderen hie und da zu. Aus den erwähnten Gründen stehe ich nicht an, *Lathyrus Noëanus* Alefeld hieher zu ziehen; besonders bestimmt mich hiezu die Beschreibung des Griffels, durch den sich *Lathyrus undulatus* Boissier in geradezu auffallender Weise von allen anderen Arten der Gruppe unterscheidet.

Gänzlich im Widerspruch zu meiner Ansicht steht freilich der Umstand, dass Alefeld zwei Exemplare aus Helenendorf (Georgia Caucasica), von Hohenacker als *Lathyrus latifolius* L. bestimmt, zu seinem *Lathyrus Noëanus* citirt. Ich sah selbst solche Exemplare; diese gehörten aber zu *Lathyrus angustifolius* [Roth], auf den jedoch die Diagnose absolut nicht passt.[1] Diesen Widerspruch vermag ich nicht zu lösen.

Die Originalbeschreibung des *Lathyrus Sibthorpii* Baker passt bis auf die Angabe »caulibus late alatis« ganz auf *Lathyrus undulatus* Boissier. Die Angabe für die Blütenfarbe »mauve-red, fading to violett« dürfte sogar nur für *Lathyrus undulatus* Boissier zutreffen. Auch die Bemerkung, dass

---

[1] Diese Exemplare mögen Boissier auch wohl veranlasst haben, in Fl. Orient., II, p. 611 *Lathyrus Noëanus* Alefeld zu seinem *Lathyrus silvestris* zu ziehen.

Lathyrus Sibthorpii Baker im Garten ungefähr einen Monat früher blüht als *Lathyrus rotundifolius* Willdenow, spricht für die Identität des ersteren mit *Lathyrus undulatus* Boissier, der übrigens auch in Freiheit viel früher blüht als *Lathyrus rotundifolius* Willdenow. Baker führt ferner an, dass Sibthorp, nach welchem die Pflanze benannt wurde, wahrscheinlich derjenige war, der die Samen derselben nach England gebracht hat. Nun citirt Boissier, auf den sich Baker bezieht, in seiner »Flora Orientalis« den Namen Sibthorp nur im Standortsverzeichniss des *Lathyrus undulatus*, nicht aber in dem des *Lathyrus rotundifolius* Willdenow. Endlich führt Baker zwei von Aucher »vor 50 Jahren« bei Constantinopel gesammelte Exemplare an, die mit seinem *Lathyrus Sibthorpii* übereinstimmen sollen. Im hb. M. sah ich nun drei solche Exemplare welche ganz sicher zu *Lathyrus undulatus* Boissier gehören.

Lathyrus undulatus Boissier weicht durch die Beschaffenheit des Randes seiner Blättchen und den Bau seines Griffels von allen Arten unserer Gruppe sehr stark ab. In der Beschaffenheit des Griffels zeigt die folgende Art einige Ähnlichkeit.

Lathyrus rotundifolius Willdenow, Spec. plant. (1800), tom. III, pars II, p. 1088.

Syn. *L. peduncularis* Poiret, Encycl. méthod., suppl. (1811), II, p. 775.
L. rotundifolius var. 1) *genuinus* Alefeld in Bonplandia, IX (1861), p. 151.

Icones. M. a Bieberstein, Centur. plant. rar. Ross. merid. (1810), pars I, tab. 22.

Varietät.

L. rotundifolius var. *ellipticus* Seringe in De Cand. Prodr., tom. (1825), p. 370.
Alefeld in Bonplandia, IX (1861), p. 151.

L. rotundifolius var. M. a Bieberstein, Flor. Taur.-Caucas. (1819) tom. III, suppl., p. 466 (Beschreibung ohne Namen).

L. miniatus M. a Bieberstein in Steven, Verzeichniss der taur Pflanzen in Bullet. de la soc. impér. des naturalistes de Moscou, tom. XXIX (1856), No III, p. 161; Sep. (1857), p. 140.[1]

Icones. Curtis, Botanical magazine, IIIe sér., vol. XXXVI (1880), tab. 6522.

---

[1] Gartennamen: *Lathyrus rotundifolius* β) *sanguineus* hort. Prag. und *Lathyrus rotundifolius* β) *ovalifolius* Fenzl hort. Vindob.

Flügel des Stengels jederseits 1—3 *mm* breit, die der Blattstiele erheblich schmäler, entweder einen $^1/_2$ bis $1^1/_3$ *mm* breiten Flügel oder nur eine schmale Leiste darstellend. Zähnchen fehlen.

Blättchen meist elliptisch, nach beiden Enden gleichmässig verschmälert, seltener fast kreisrund oder verkehrt eiförmig, 32—52 (65) *mm* lang, (13) 20—32 (46) *mm* breit, $1^1/_6$- bis $2^1/_3$ (3-) mal so lang als breit. Obere Blättchen relativ schmäler oder breiter als die mittleren, die untersten manchmal fast lanzettlich (4 [6-] mal so lang als breit). Farbe oben gras-, unten blaugrün. Rand der Blättchen hie und da etwas gekräuselt.[1] Vorderer Theil der Nebenblätter lanzettlich bis breitlanzettlich, fein zugespitzt, 15—21 *mm* lang, 4—9 *mm* breit, $2^1/_3$—4 mal so lang als breit, etwas schmäler bis so breit als der Stengel sammt den Flügeln; der zugehörige Blattstiel etwas kürzer bis 2mal so lang.

Blüthenstiele wenig länger bis 2mal so lang als der zugehörige Blattstiel sammt Blättchen, 5—12-blüthig.

Bracteen pfriemlich, meist $^1/_3$—$^2/_3$ des Blüthenstielchens.

Blüthen 17—23 *mm* lang.

Kelchzähne (Fig. 22) durch rundliche, meist schmale Buchten von einander getrennt,[2] die beiden oberen fast viereckig bis kurz dreieckig, breiter als lang bis fast 2mal so breit als lang, die mittleren dreieckig, $1^1/_2$- bis fast 2mal so lang als die oberen und $1^1/_2$mal so breit als lang bis $1^1/_2$mal so lang als breit; der untere Zahn etwas schmäler und $1^1/_4$- bis über $1^1/_2$mal länger als die mittleren, so lang oder etwas kürzer bis fast nur $^1/_2$ so lang als die Kelchröhre.

Griffel (Fig. 23) selten S-förmig gekrümmt, meist fast gerade, an der Spitze etwas gekrümmt, daselbst etwas bis löffelförmig verbreitert und nur sehr spärlich behaart.

Reife Hülsen 50—68 *mm* lang, 7—9 *mm* hoch, nach vorne manchmal verbreitert.

---

[1] Über die Nervatur der Blättchen vergl. die Einleitung (S. 284).

[2] Nur die Bucht zwischen den oberen und mittleren Zähnen ist oft breit.

Samen fast würfelförmig, mit abgerundeten Kanten und Flächen, oder seitlich comprimirt, dunkelbraun, $3^1/_2$—$4^1/_2$ *mm* lang, ziemlich fein gerunzelt; Nabel nur die Oberseite des Samens, d. i. circa $^1/_4$ des Umfanges einnehmend.

Behaarung. Drüsen sehr zerstreut, an jungen und erwachsenen Ranken und Nebenblättern, an Stengel- und Blattstielflügeln hie und da. Kelchsaum kurzwimperig, sonst alles kahl (auch die Spitzen der noch unentwickelten Blüthenstiele).

Verbreitungsgebiet.

Von dem Gebirge der Krim durch den Kaukasus bis in den westlichen Elburs, ins nördliche Armenien und nordöstliche Kleinasien.[1]

Standortsverzeichniss.

I. Halbinsel Krim. Tauria (Steven; hb. M.). — Simferopol, Berge bei Neusatz (Callier in Herb. Rossicum, No 37; hb. U., hb. H., hb. M.).

II. Kaukasus (× hb. P.; Steven, Trinius, hb. M.). — × Beschtau (ex hb. Dr. v. Hoefft; hb. M.).

III. Transkaukasien und Armenien. In fruticosis montanis ditionis Elisabethpol Georgiae Caucasicae (Hohenacker in un. itinerar., 1834; hb. P., × hb. B., × z. Th. hb. M.). —. Iberia Caucasica (ex hb. Jacquin, hb. M.; Hohenacker, hb B.). — × Armenien (Huet du Pavillon; hb. B.). — Armenia Rossica (Szovits; hb. Keck, hb. H., hb. M.). — Armenia Turcica: Szandschak Gümüschkhane, Kirkpauli (Sintenis, it. Orient., 1894, No 5958; hb. M., hb. U.); × Montes inter Gümüschkhane et Baibons (Bourgeau; hb. B.). — Lazistan, vallée de Djimil, vers 2000 mètres d'altitude; moissons (Balansa, Plantes d'Orient, 1866; hb. M., × hb. B.). — Erserum (Calwert; hb. B.). — Armenia Turcica; Sipikor: in silvaticis prope Siaret (Sintenis, it. Orient., 1890, No 3015; hb. U., hb. M.). — Zazolorhane (?); Armenien (Huet du Pavillon; hb. B.).

---

[1] Wird von Boissier in Flora Oriental. (mit !) auch für Constantinopel angegeben; für die Richtigkeit dieser Angabe mangelt mir jeder Beweis. Vielleicht beruht dieselbe auf einer Verwechslung mit breitblättrigen Exemplaren des *Lathyrus undulatus* Boissier, da Boissier ein wichtiges Merkmal des *Lathyrus undulatus*, den Bau des Griffels, nicht gekannt hat.

IV. Nordpersien. In agris cultis pagi Assadbar parte occidentali montium Elburs (Kotschy, pl. Pers. bor., No 452; hb. B., hb. M.).

V. × Betchenag[1] (Buhse; hb. B.).

Zur Synonymie.

Im hb. M. liegen zwei Exemplare von *Lathyrus roseus* Steven, von Hohenacker 1834 gesammelt. Die beigegebene gedruckte Etiquette enthält in Klammern die Bemerkung »*Lathyrus rotundifolius* Willd. sec. Steven litt. ad Hohenacker«. Es ist jedoch nicht einzusehen, warum Willdenow mit seinem *Lathyrus rotundifolius* die dort vorliegende Pflanze gemeint haben soll, auf welche das Merkmal »internodia membranacea« gar nicht passt.

Was Poiret unter *Lathyrus peduncularis* verstanden hat, ist mir nicht ganz klar geworden. Auch Steven[2] bezeichnet *Lathyrus peduncularis* als »planta dubia«. Die Beschreibung passt bis auf die Angabe »pedunculis longissimis« so ziemlich auf *Lathyrus rotundifolius* Willdenow. Auch die von Poiret angegebene Heimat (Taurien) spricht für die Identität der Pflanze mit *Lathyrus rotundifolius* Willdenow, da nach Steven daselbst kein anderer Vertreter unserer Artengruppe vorkommt. — Marschall v. Bieberstein gibt zwar[3] auch *Lathyrus latifolius* L. an, citirt jedoch dazu Rivin's Abbildung,[4] welche eine sehr schmalblättrige Pflanze darstellt, auf die Poiret's Beschreibung nicht passt. Steven sagt, er habe *Lathyrus latifolius* L. aus der Krim nicht gesehen.

Zu *Lathyrus rotundifolius* Willdenow ist vielleicht auch der in the gardeners chronicle, new series, vol. VI (Jul.—Dec. 1876), p. 16, ohne Beschreibung publicirte Name *Lathyrus Drummondii* zu ziehen; denn Baker, der die Pflanze sah, sagt l. c., III. series, vol. VII (Jan.—Jun. 1890), p. 704, dass er *Lathyrus Drummondii* von *Lathyrus rotundifolius* Willd. nicht unterscheiden könne.

---

[1] Die Lage dieses Ortes konnte ich nicht finden.

[2] Vergl. Verzeichniss der Synonyma (S. 317).

[3] Flor. Taur.-Caucas. (1808), II, p. 157.

[4] Introd. gener. in rem herbar., pars II (1691), tab. 40.

Viele Exemplare des *Lathyrus rotundifolius* Willd. sind durch breitere Flügel und Nebenblätter von den taurischen, die nebst anderen den Typus repräsentiren, verschieden. Sie entsprechen der var. *elliptica* Seringe, welche sich nach dessen Beschreibung überdies durch den Mangel kreisrunder und das ausschliessliche Vorkommen elliptischer Blättchen auszeichnet (siehe auch M. a. Bieberstein, l. c.). Die hieher gehörigen Exemplare, die hauptsächlich dem Kaukasus und Armenien angehören, sind im Standortsverzeichniss mit × bezeichnet. — Ich fand jedoch auch Exemplare, die Merkmale der Stammform mit solchen der Varietät combinirten. Die einen hatten zwar schmale Flügel und kleine Nebenblätter, aber elliptische Blättchen,[1] die anderen breitere Flügel und grosse Nebenblätter, aber rundliche, stumpfe Blättchen.[2]

Anmerkung. Im hb. U. befindet sich ein dem *Lathyrus rotundifolius* Willdenow nahestehendes Exemplar, das allerdings in der Form der Blättchen sehr von der genannten Art abweicht. Die Blättchen sind elliptisch, bisweilen etwas eiförmig, 18—27 *mm* lang, 7—10 *mm* breit, circa $2^1/_2$ mal so lang als breit, vorne stumpf. Auffallend sind ferner die (vielleicht abnormen) Samen. Dieselben sind in der Gestalt von denen aller übrigen hier behandelten Arten verschieden, mehr bohnenförmig, 7 *mm* lang, $3^1/_2$—4 *mm* breit, matt, aber nicht gerunzelt. Der Nabel nimmt ungefähr $^2/_3$ der Oberseite ein.

Die Pflanze ist als »*Lathyrus rotundifolius* M. B. var. *ellipticus* = *Lathyrus giganteus* Steindachner« bezeichnet, wurde im Wiener botanischen Garten im Jahre 1868 cultivirt, und zwar aus Samen, welche Steindachner nach einer mündlichen Mittheilung im Jahre 1865 im botanischen Garten zu Orotava (Tenerife) kaufte. In den Samenkatalogen des Wiener botanischen Gartens aus den Jahren 1866, 1869, 1871 publicirt, gelangten die Samen unter Anderem an Boissier, in dessen Herbar ein »sous le nom de giganteus« cultivirtes Exemplar liegt, welches von dem in hb. U. befindlichen sehr

[1] Z. B. die Exemplare von Simferopol (hb. M.), Kaukasus (Trinius, hb. M.), Elisabethpol (hb. P.), Iberia (hb. M.). Armenia Rossica (hb. Keck, hb. M.).

[2] Z. B. die Exemplare von Kaukasus (Steven; hb. M.), Armenia Turcica (hb. M.), Sipikor (hb. U.), Zazolorhane (hb. B.), Nord-Persien (hb. B., hb. M.).

abweicht und in der Form der Blättchen, sowie im übrigen ganz dem typischen *Lathyrus rotundifolius* Willdenow gleicht; nur die geringe Grösse seiner Nebenblätter ist auffällig.

Mehr konnte ich über *Lathyrus giganteus* Steindachner, der übrigens im Index Kewensis fehlt, nicht erfahren; da der Ort, von welchem die Samen nach Orotava kamen, unbekannt ist, so habe ich die betreffenden Exemplare nicht weiter berücksichtigt.

Lathyrus megalanthus Steudel, Nomencl. botan., ed. I (1841), pars II, p. 14 (ohne Beschreibung).

Syn. *L. latifolius* [Linné, Spec. pl., ed. I (1753), tom. II, p. 733] autor. mult.
L. grandiflorus Láng, Syll. Ratisbon., I (1824), p. 182!;
non Sibthorp et Smith, Fl. Graec. prodr. (1813), vol. II, p. 67.
L. latifolius var. β) et γ) *rotundifolius*, *L. silvestris* var. γ) *grandiflorus* Reichenbach, Fl. Germ. excurs. (1830—1832), p. 535.
L. silvestris var. γ) *latifolius* Visiani, Flor. Dalmat. (1852), vol. III, p. 329.
L. rotundifolius Janka, adnotationes, in Linnaea, XXX (1859—1860), p. 565;
non Willdenow, Spec. plant. (1800), tom. III, pars II, p. 1088.
L. brachyterus, *L. latifolius* var. 2) *genuinus* z. Th. Alefeld in Bonplandia, IX (1861), p. 151!, resp. 152.
L. brachyphyllus Schur in Österr. botan. Zeitschr., XI (1861), S. 85;
Beschreibung in Enum. plant. Transsilv. (1866), p. 176.
L. grandifolius Schur, Enum. plant. Transsilv. (1866), p. 176.

Icones. Bauhinus, Hist. (1651), II, p. 303.
Morison, Hist. (1715), pars II, sect. II, tab. II, Fig. 3.
Miller, Illustrat. system. sexual. Linn., ed. II (1792), tab. 62.[1]
Revue horticole, sér. IV, tom. III (1854), tab. bei p. 321.
Engl. botany, vol. III (1864), tab. 403.

Varietät.

L. (latifolius) megalanthus var. β) *lanceolatus* Freyn in Verh. der zool.-bot. Gesellsch., tom. XXVII (1878), S. 326.

Flügel des Stengels jederseits $2^1/_2$—6 *mm* breit, die der Blattstiele so breit bis nahezu doppelt so breit als die des Stengels, jederseits 3—6 *mm* breit; Zähnchen meistens vorhanden und mehr oder weniger dicht stehend.

---

[1] Bei dieser Abbildung sind die Blüthen auffallend gross.

Blättchen elliptisch bis länglich, entweder nach beiden Enden sich allmälig verschmälernd oder vorne stumpf, zugerundet oder sogar ausgerandet, 38—90 (100) *mm* lang, 14—48 *mm* breit, $1^1/_3$—$5^1/_2$ mal so lang als breit. Farbe oben grasgrün, unten bläulich bereift. Rand der Blättchen bisweilen mit Zähnchen besetzt.

Vorderer Theil der Nebenblätter meist breitlanzettlich, selten eiförmig, stets fein zugespitzt, (15—17) 25—42 (55) *mm* lang, (4) 6—22 *mm* breit, ($1^2/_3$—2-) $2^1/_3$—$4^1/_4$ (6-) mal so lang als breit, $^2/_3$ der Breite des Stengels sammt den Flügeln bis etwas breiter als derselbe; der zugehörige Blattstiel etwas kürzer bis $^1/_3$ länger, selten doppelt so lang.

Blüthenstiele 2—$3^1/_2$ mal so lang als der zugehörige Blattstiel sammt Blättchen, (6-) 8—14 blüthig.

Bracteen pfriemlich, vielmal kürzer als die Blüthenstielchen bis $^1/_2$ derselben; seltener bis fast so lang als die Blüthenstielchen.

Blüthen 16—19 (20—21) *mm* lang.

Kelchzähne (Fig. 24) durch ziemlich schmale, rundliche Buchten von einander getrennt, die beiden oberen kurz dreieckig bis fast trapezförmig, die mittleren gleichschenkelig dreieckig, $2^1/_2$—3 mal so lang als die oberen, $1^1/_2$—2 mal so lang als breit; der untere Zahn etwas schmäler und $1^1/_4$—$1^1/_2$ mal länger als die mittleren, meist $1^1/_2$—$1^3/_4$ mal so lang als die Kelchröhre, selten nur wenig länger als dieselbe.

Griffel am Grunde ziemlich stark gebogen, an der Spitze etwas erweitert.

Reife Hülsen 62—75 *mm* lang, 9—10 *mm* hoch, 6—8 mal so lang als hoch.

Samen 4—$5^1/_2$ *mm* lang, kugelig oder kurzwalzlich, sehr grob gerunzelt, hell- bis dunkelbraun; Nabel auf die Oberseite beschränkt, circa $^1/_3$ des Samenumfanges einnehmend.

Behaarung. Drüsen an unreifen Hülsen regelmässig und zahlreich. Kelchsaum meist flaumig oder kurzwimperig; an den Spitzen noch unentwickelter Sprosse selten einige Härchen; sonst alles kahl.

Verbreitungsgebiet.

Vom nördlichen Mähren durch das östliche Niederösterreich und das Küstenland bis ans tyrrhenische Meer; Theile Italiens; Westhälfte der Balkanhalbinsel, mit Ausschluss von Serbien und Griechenland; jonische Inseln; Theile von Ungarn und Siebenbürgen.[1]

Standortsverzeichniss.

I. Italien. Piemonte: ne siti declivi tra Viagi (?) e Tubbine: Monferrato (Moris; hb. B.). — Castelluccio; Appennino centrale (Batelli; hb. M., hb. H.).

II. Süd-Tirol. Zwischen Ala und Brentonico am Fusse des M. Baldo (Kerner; hb. K.).

III. Krain und Litorale, sammt Inseln. × Idria (Freyer; hb. M.). — * Karst bei St. Peter (Halácsy; hb. H.). — Auf Waldwiesen im Litorale häufig (Tommasini; hb. U.). — ÷ Auf bewaldeten Wiesen vom Küstensaume bis 1500′ (Tommasini; hb. K.). — ÷ Goritia (ex hb. Wulfen; hb. M.). — ÷ In Hecken bei Görz (Jabornegg; hb. M.). — × Sta. Croce—Nabresina (ex hb. Heufler; hb. Z.). — Im Ferdinands-Walde bei Triest (Tommasini; hb. Z.). — Trebič, × z. Th. Zaule, × Dolina (Tommasini; hb. Tr.). — Pola (Weiss, hb. Tr.; ÷ Wawra, hb. M.). — Pola: × in valle Lovina (Tommasini; hb. Tr.); * Wiesen am Pra grande (Witting; hb. M.); ÷ Monte Serbo (Kerner; hb. K.); ÷ Macchien beim Bradamante; Kalk, 15 *m* (Freyn; hb. K.). — Fiume (hb. U.; ÷ Noë, hb. M.; ÷ A. M. Smith, hb. M.). — ÷ In collibus silvaticis prope Fiume (A. M. Smith; hb. K.). — Sandinsel Sansego (Tommasini; × hb. Tr., * hb. M.).

IV. Nieder-Österreich (südöstlicher Theil). Kahlenberg (ex hb. Portenschlag; hb. M.). — In marginibus silvarum montis Kahlenberg (Braun; hb. Z.). — Leopoldsberg (× z. Th.

[1] Die Pflanze wird von Garcke auch für den Harz als wildwachsend angegeben. Doch erscheint mir diese Angabe sehr zweifelhaft, da alle von mir gesehenen Exemplare aus dem Harz, die man allenfalls hieher rechnen könnte, zu *Lathyrus heterophyllus* L. var. *unijugus* Koch gehören (v. p. 311 f.). — Ein Exemplar des *Lathyrus megalanthus* Steudel von Schäde aus Karlshof bei Wriezen (Brandenburg, hb. Tr.) kann nach einer schriftlichen Mittheilung von Prof. Ascherson nur ein Gartenexemplar sein.

ex hb. de Kremer, hb. Z.; Juratzka, hb. Tr.). — Rohrerhütte bei Dornbach (hb. Z.). — Neuwaldegg bei Wien (J. Kerner; hb. K.). — Steinige buschige Hügel, auf dem Schafberg bei Neuwaldegg (Kronfeld, hb. M.; Halácsy, hb. H.). — In dumetis prope Hütteldorf (ex hb. Zahlbruckner; hb. P.). — × Halter-Thal (Spreitzenhofer; hb. Z.). — Simmeringer Wäldchen (hb. M.). — Zwischen Hecken im Laaer Wäldchen (hb. Z.). — Mauer bei Wien (Wiesbaur; hb. M.). — × Kalksburg bei Wien; auf sonnigen Hügeln an Ackerrändern (Halácsy hb. M.); auf Bergwiesen, Kalk (Wiesbaur; hb. M.). — An Gebüschen bei Perchtoldsdorf (Juratzka; hb. Z.). — × Giesshübel bei Perchtoldsdorf (Keck; hb. Keck). — Bei Velm, an der Bahn (Halácsy; hb. H.). — Gumpoldskirchen (ex hb. Richter; hb. H.). — Baden bei Wien (ex hb. Zahlbruckner; hb. M.). — Gaden gegen Siegenfeld (Aichinger; hb. M.). — Zweierwiese bei Fischau (Sonklar; hb. Tr., × z. Th. hb. U.). — Kleine Gahnswiese, 1000 *m* (ex hb. Richter; hb. H.).

V. Mähren. Bei Auspitz; auf einer Hügelwiese zwischen Kreppic und Gardau (Ansorge; hb. M.). — Grasiger Abhang bei Žalč nächst Wischau (Spitzner; hb. U.).

VI. Ungarn. × Eisenstadt (Winkler; hb. Keck). — × Pressburg (Schneller; hb. Z.). — × Prata montana vallis Bošacensis in comitatu Trenčin (Holuby; hb. M.). — Auf Vorbergen bei Gran (ex hb. Kržišch; hb. Keck). — Auf Bergwiesen zu Helemba nächst Gran (Grundl; hb. M.). — × In Holzschlägen um Ofen, Waizen, Erlau (Láng; hb. M.; spec. origin. Lathyri grandiflori Láng). — Ofen (Henter[?], hb. P.; ex hb. Láng, hb. U., spec. origin. Lathyri grandiflori Láng). — Ofen: × in silvis (ex hb. Láng, hb. P., spec. origin. Lathyri grandiflori Láng); × ad saepes inter vineas (ex hb. Láng; hb. M.; spec. origin. Lathyri grandiflori Láng); Auwinkel, Normabaum (Kerner; hb. K., hb. H.); Schwabenberg (Kerner; hb. K.); Schwabenberg, Kalk, 200 *m* (Bohatsch in Baenitz, Herb. Europ., No 3364; hb. K., hb. M., hb. H.); sonnige Stellen des Wolfsthales (Steinitz, hb. M.; ex herb. Schiffer hb. M.); × bei der »schönen Schäferin« (Kerner; hb. K.). — Sárhegy bei Gyöngyös (Janka; hb. B.). — Holzschläge bei Grosswardein (Kržišch; hb. M.). — Banat, Perjamos (Wolfner;

hb. Z.). — × Karpathen (Kržišch; hb. M.). — × Farkasvölgy-Jánoshegy (Filarsky und Schilbersky; hb. U.).

VII. Siebenbürgen. Comitat Kolos; Bergwiesen bei Boos; tertiärer Tegel, 420 *m* (Freyn; hb. Z.). — In dumetis ad silvarum margines Transilvaniae; Hammersdorf (Schur; hb. M.).

VIII. Slavonien. Zvečovo bei Požega (hb. Z.).

IX. Dalmatien. × Dalmatia (ex hb. Kosteletzky; hb. P.). — † Litoral-Pflanze; in Weingärten, an Hecken, um Spalato, Salona (Petter in Flor. Dalmat. exs., No 220; hb. M., hb. Z.). — Ragusa († Adamović, hb. M.; × Rubricius, hb. Tr.).

X. Bosnien. * Bosnie (Sendtner, No 1036; hb. B.). — × Koprivnica (Šoštarić; hb. U.). — Zenica (Breindl; hb. M.). — × In valle r. Buča prope Serajevo (Beck; hb. U.). — Buschige Anhöhen nördlich von Dolnja Tuzla; Kalk (Wettstein; hb. U.). — Ost-Bosnien; Berg Udrč bei Drinjaca; Kalk (Wettstein; hb. U.).

XI. Hercegovina und Montenegro. † In dumetis et cultis ad vicum Radešić prope castellum Konjsko; distr. Trebinje (Vandaz; hb. M.). — × z. Th., * z. Th. In dumetis pagi Orahovo (Szyszyłowicz, iter Montenegr., 1886; hb. M.). — * In incultis pagi Nieguš (Szyszyłowicz, iter Montenegr., 1886; hb. M.). — Montenegro (hb. Tr.).

XII. Albanien und Macedonien. Albania: Scardus, in pratis ad vicum Vaica, circa 1200 *m* (Dörfler, iter Turc., 1890; hb. U., † hb. H.). — Macedonien; Cozlik (Friedrichsthal; hb. M.; spec. origin. Lathyri brachyteri Alefeld).

XIII. Jonische Inseln. × In silvaticis Corcyrae et Leucadiae (Mazziari; hb. M.).

Zur Synonymie.

Lathyrus megalanthus Steudel heisst bei den Autoren ganz allgemein *Lathyrus latifolius* L., Sp. pl., non Flor. Suec.[1] Doch hat Linné schon in der ersten Ausgabe der »Species plantarum« unter *Lathyrus latifolius* sicher mehrere verschiedene Arten zusammengefasst. In der Diagnose kann die Angabe »foliolis lanceolatis« zum wenigsten nicht auf die breitblättrigen Exemplare, wie sie sich in Ungarn, Bosnien u. s. w. finden,

[1] *Lathyrus latifolius* L., Flor. Suec. = *Lathyrus angustifolius* [Roth] (s. d.).

bezogen werden. Diese Angabe könnte höchstens auf *Lathyrus angustifolius* [Roth] passen, was auch dadurch bestätigt wird, dass Linné *Lathyrus latifolius* auch in der Flora Suecica [1] anführt; in Schweden kommt aber ausser *Lathyrus silvestris* L. und *Lathyrus heterophyllus* L. nur *Lathyrus angustifolius* [Roth] vor. Auf ihn bezieht sich auch die Angabe: [2] »Differt a Lathyro Fl. Suec., 598.[3] Folia enim ovato — lanceolata nec linearia. . . . Petioli margine laeves nec ita scabri«. Die zweite Pflanze, die Linné unter *Lathyrus latifolius* meinte, ist *Lathyrus membranaceus* Presl. Denn Linné citirt [4] als Abbildung zu seinem *Lathyrus latifolius* das Bild in Garidel, Hist. des plantes de la Prov. (1715), tab. 108. Ferner begreift Linné auch den *Lathyrus latifolius* aut. unter dem erwähnten Namen. Auf diese Pflanze beziehen sich nämlich die von Linné citirten Abbildungen [5] Bauh. hist., II, p. 303 und Morison, Hist., pars II, sect. II, tab. II, fig. 3. Später hat Linné auch einen Theil der Exemplare des *Lathyrus heterophyllus* L., und zwar die breitblättrigen, unter dem Namen *Lathyrus latifolius* begriffen. Er sagt nämlich in Flora Suecica, ed. II, p. 252 bei *Lathyrus latifolius*: »Variat foliolis in petiolo quaternis«; dies könnte sich zwar allenfalls auch auf *Lathyrus angustifolius* [Roth] beziehen, wogegen jedoch die ebenda befindliche Angabe: »stipulae etiam caule latiores« spricht. Auch nennt er an derselben Stelle die Blättchen des *Lathyrus heterophyllus* L. »caule paulo latiora, ensiformia«, die des *Lathyrus latifolius* dagegen »elliptica, caule multoties latiora«. Schliesslich findet sich bei *Lathyrus latifolius* in Iter Scan., p. 251[6] auch eine Angabe: »foliola lanceolata. . . . caule angustiora; margines caulis et petiolorum scabri. . . . . . . «, die sich am ehesten auf *Lathyrus silvestris* L. beziehen lässt.

Da also, wie sich aus dem Gesagten ergibt, der Name *Lathyrus latifolius* L. schon in der ersten Ausgabe der »Spec.

---

[1] ed. II (1755), p. 252.

[2] hort. Upsal., p. 217, No 7.

[3] Es ist damit *Lathyrus silvestris* gemeint.

[4] In Sp. pl., l. c.

[5] Citirt in Sp. pl., l. c., respect. hort. Cliffort., l. c.

[6] Citirt in Sp. pl., l. c.

plant.« vieldeutig ist, so habe ich denselben ganz vermieden und dafür den Namen *Lathyrus megalanthus* Steudel gewählt.

Steudel hat diesen Namen ohne Beschreibung veröffentlicht, jedoch als Synomym dazu *Lathyrus grandiflorus* Láng citirt, welcher Name auf Etiquetten ungarischer Exemplare sehr häufig zu lesen ist. Nun stimmt diese Pflanze, von der ich auch Originalexemplare sah, mit *Lathyrus latifolius* autor. vollkommen überein: daher kann der Name *Lathyrus megalanthus* Steudel für *Lathyrus latifolius* autor. angewendet werden.

In der Beschreibung des *Lathyrus grandiflorus* Láng ist die Angabe, dass die Pflanze drei Blättchen an einem Blattstiel tragen soll, sehr befremdend, da diese Eigenschaft geradezu als Charakter der Art hingestellt wird. An einer anderen Stelle der Beschreibung sind die Blattstiele wieder zweiblätterig genannt; letzteres war auch bei den von mir gesehenen Originalexemplaren der Fall.

Ob sich Janka's Angabe über das Vorkommen des *Lathyrus rotundifolius* Willdenow in Siebenbürgen wirklich auf diese Pflanze oder auf einen *Lathyrus megalanthus* Steudel bezieht, ist mir zweifelhaft geblieben. Im ersteren Falle könnte nur eine verwilderte Pflanze gemeint sein, da für das Vorkommen des *Lathyrus rotundifolius* Willdenow in Siebenbürgen keinerlei sonstige Belege vorliegen. Schur[1] citirt Janka's Angabe ohne weitere Bemerkung; Fuss[2] fügt eine Beschreibung bei, die auf den echten *Lathyrus rotundifolius* Willdenow passt; durch den Zusatz »non novi« aber wird dieselbe für den vorliegenden Fall ganz werthlos. Simonkai[3] citirt Janka's Pflanze als Synonym zu seinem *Lathyrus latifolius*, womit er natürlich *Lathyrus megalanthus* Steudel meint.

Mit *Lathyrus brachyterus* hat Alefeld, wie aus den von mir in hb. M. gesehenen Originalexemplaren zu erkennen war, nichts anderes als Exemplare des *Lathyrus megalanthus* Steudel mit ziemlich breiten ($1^2/_3$ bis etwas über zweimal so langen als breiten) Blättchen gemeint. Dieselben sind aber im übrigen von *Lathyrus megalanthus* Steudel nicht zu unter-

[1] Enum. plant. Transilv., p. 176.

[2] Flor. Transilv. excurs., p. 182.

[3] Enum. flor. Transilv., p. 197.

scheiden; auch hat Alefeld später seine Art eingezogen und nur mehr als Varietät des *Lathyrus latifolius* autor. (= *megalanthus* Steudel) behauptet; eine Publication darüber scheint zwar nicht zu existiren, aber auf den Etiquetten aller von mir gesehenen Originalexemplare findet sich die Bemerkung: »*Lathyrus latifolius* L. var. *brachyterus* Alefeld später = *Lathyrus brachyterus* Alefeld früher«.

Die Beschreibung des *Lathyrus brachyphyllus* Schur passt (bis auf das Merkmal »foliola subemarginata«, das übrigens bei anderen Exemplaren, z. B. aus Bosnien gelegentlich zutrifft) ganz auf die Exemplare des *Lathyrus megalanthus* Steudel aus der Umgebung von Wien, wo Schur seinen *Lathyrus brachyphyllus* gefunden hat. Die Exemplare aus Wien unterscheiden sich aber nicht von denen aus Ungarn, auf welche sich, wie oben ausgeführt wurde, der Name *Lathyrus megalanthus* Steudel bezieht.

Der Name *Lathyrus grandifolius* Schur ist nur durch einen Schreibfehler aus *Lathyrus grandiflorus* entstanden; denn Schur citirt Láng, Syll. Ratisbon., I, p. 182, wo von einem *Lathyrus grandifolius* gar nicht die Rede ist.

Als Herbarnamen für *Lathyrus megalanthus* Steudel wären *Lathyrus Langii* Kosteletzky herb. instit. bot. univ. Germ. Prag, ferner *Lathyrus orbicularis* Sándor und *Lathyrus denticulatus* Kitaibel herb. hort. bot. Budap. zu nennen. Im herb. M. sind die Exemplare vom Kahlenberg, Simmeringer Wäldchen, »sonnige Stellen des Wolfsthales« und »ad vineas Budae« von Alefeld eigenhändig als *Lathyrus latifolius* var. *medius* bezeichnet.

Lathyrus megalanthus Steudel variirt sehr stark in der relativen Breite seiner Blättchen.[1] Um überhaupt eine Scheidung in Formen zu ermöglichen, habe ich jene Exemplare, deren mittlere Blättchen mehr als dreimal so lang als breit sind, als zu einer schmälerblättrigen Form gehörig betrachtet und im Standortsverzeichniss mit × bezeichnet. Die angenommene Grenze ist willkürlich; die relative Breite der Blättchen liegt bei

---

[1] Man muss überall die mittleren Blättchen betrachten, da die oberen und unteren an demselben Exemplar relativ schmäler sind.

vielen Exemplaren gerade in der nächsten Nähe von 3. Deshalb, sowie weil die betreffenden Exemplare gelegentlich überall vorkommen und nicht für bestimmte Gebiete charakteristisch sind, halte ich die Einführung eines Namens für überflüssig. Die schmälerblättrigen Exemplare sind übrigens auch dadurch ausgezeichnet, dass ihre Blättchen häufiger nach beiden Seiten verschmälert als vorne stumpf oder abgerundet sind.

Stärker als die schmälerblättrigen Exemplare weicht eine Form ab, die ich nur von der istrianischen Insel Sansego sah. Dieselbe macht wegen ihrer lanzettlichen Blättchen (72—90 *mm* lang, 11—17 *mm* breit, 5—7 mal so lang als breit) und ihrer schmalen (circa 10 mal so langen als breiten) Nebenblätter den Eindruck eines *Lathyrus silvestris* L., hat aber die Blüthen eines echten *Lathyrus megalanthus* Steudel; auch sind die Stengelflügel wenig breiter als die der Blattstiele.

Neben der Form mit schmäleren konnte ich auch eine solche mit relativ kleinen Blättchen unterscheiden. Ich rechnete hieher jene Exemplare mit breiten (d. h. weniger als 3 mal so langen als breiten) Blättchen, deren Länge 40 *mm*, sowie jene Exemplare mit schmalen (d. h. mehr als 3 mal so langen als breiten) Blättchen, deren Länge 50 *mm* nicht übersteigt. Diese Abgrenzung ist zwar an sich ganz künstlich, hat aber doch den Vortheil, dass auf die angegebene Weise eine Form abgetrennt wird, welche für die ganze Ostküste der Adria von Görz bis Montenegro sehr charakteristisch ist, und neben der die gewöhnliche Form mit grossen Blättchen nur spärlich vorkommt. Die Merkmale unserer Form, die in der Hauptbeschreibung nicht berücksichtigt wurde, sind folgende:

Stengel- und Blattstielflügel ungefähr gleich breit, 1—$2^1/_2$ *mm* breit; Blättchen 15—50 *mm* lang, 5·5—17 *mm* breit, $2^1/_4$—$5^1/_2$ mal[1] so lang als breit, die schmäleren Blättchen meist nach beiden Seiten gleichmässig verschmälert, die breiteren vorne stumpf oder abgerundet.

Vorderer Theil der Nebenblätter, 5—20 *mm* lang, $1^1/_2$—14 *mm* breit. Blüthenstiele 3—4 mal so lang als der zugehörige Blattstiel sammt Blättchen.

---

[1] Selten weniger denn 2 mal so lang als breit.

Blüthen 14—16 *mm* lang. Hülsen 52—62 *mm* lang, $6^1/_2$—$7^1/_2$ *mm* hoch. Samen wie beim Typus, bei einem Exemplar 6 *mm* lang und seitlich comprimirt. Die Grösse mancher besonders kleiner Exemplare unserer Form beträgt nicht über 20 *cm*.

Freyn hat in seiner »Flora von Südistrien« die vorliegende Form mit dem Namen var. *lanceolatus* belegt, der auch anstandslos beibehalten werden kann. Die hieher gehörigen Exemplare sind im Standortsverzeichniss besonders bezeichnet, und zwar die breitblätterigen mit †, die schmalblätterigen mit *.

Im südwestlichen Europa und nordwestlichen Afrika finden sich mehrere Formen aus der nächsten Verwandtschaft des *Lathyrus megalanthus* Steudel; manche der aus dem erwähnten Gebiete stammenden Exemplare (so ein Theil derjenigen von der Pyrenäen-Halbinsel) sind von den osteuropäischen kaum sicher zu unterscheiden; der grössere Theil der Exemplare dagegen gehört zu zwei Formen, die sich zwar bisweilen auch an die osteuropäischen Formen anschliessen, in typischen Exemplaren jedoch von diesen recht auffallend verschieden sind. Ich werde dieselben hier beschreiben und ihre Verbreitung erläutern, wage es jedoch nicht, ihre Artberechtigung mit Sicherheit zu behaupten.

Die eine dieser Formen kann mit dem Namen *Lathyrus purpureus* Gilibert bezeichnet werden.

Lathyrus purpureus Gilibert, Exercitia phytologica, vol. I, Plant. Lithuan. (1792), p. 260;

non Desfontaines in Annal. du muséum d'hist. natur., XII (1808), p. 56; ic. tab. VII;

non Presl, del. Prag. (1822), vol. I, p. 39.

Syn. *L. silvestris* Desfontaines, Fl. Atlant. (1800), tom. II, p. 161.

L. neglectus Puel, Catal. des plantes du Lot (1845—1852), p. 179.

L. latifolius aut. Gall.

L. latifolius α) *genuinus* Grenier et Godron, Flore de France (1848), tom. I, p. 484.

L. platyphyllus z. Th. und *L. latifolius* z. Th. Alefeld in Bonplandia, IX (1861), p. 153, resp. 152.

L. latifolius Gremli, Excursionsfl. der Schweiz (1878), p. 132.

L. latifolius α), δ), ε) z. Th.. ζ) z. Th. (?), Willkomm et Lange, Prodr. fl. Hisp. (1880), vol. III, p. 316.

L. latifolius var. *angustatus* Gremli, Neue Beiträge zur Flora der Schweiz, III (1883), p. 7.

L. latifolius var. *pallidiflorus* Lange in Willkomm, Suppl. prodr. flor. Hisp. (1893), p. 240.

Icones. Rivinus, Introd. gener. in rem herb., pars II (1691), tab. 40 (stellt ein sehr schmalblättriges Exemplar dar).

Stengelflügel $1^1/_2$—$3^1/_2$ *mm* breit, die der Blattstiele etwas schmäler bis etwas breiter, 2—$3^1/_2$ *mm* breit; Zähnchen meist entfernt stehend oder ganz fehlend, seltener ziemlich dicht.

Blättchen lanzettlich bis breitlanzettlich, meist spitzlich, (33—45) 50—85 (94, 108) *mm* lang, 11—26 *mm* breit, 3—6 (8—9) mal so lang als breit.

Vorderer Theil der Nebenblätter lanzettlich bis eilanzettlich, lang zugespitzt, (13) 18—35 *mm* lang, ($1^1/_2$) 4 bis $13^1/_2$ *mm* breit, 2—6 (9-) mal so lang als breit, meist etwas schmäler (bis $^2/_3$) als der Stengel sammt den Flügeln, aber auch gleichbreit oder erheblich breiter; der zugehörige Blattstiel meist $1^1/_3$—$1^3/_4$ mal so lang, seltener gleichlang oder 2 mal so lang.

Blüthenstiele ($1^1/_2$-) 2—$2^2/_3$ mal so lang als der zugehörige Blattstiel sammt Blättchen; 8—14 (16-) blüthig.

Bracteen mehrmals kürzer bis fast so lang als die Blüthenstielchen.

Blüthen 20—26 *mm* lang.

Kelchzähne (Fig. 25) durch schmale, stumpfe bis spitzliche Buchten von einander getrennt, die beiden oberen kurz dreieckig bis fast trapezförmig, die mittleren dreieckig, lang zugespitzt, circa 2 mal so lang als die oberen, $1^1/_3$—2 mal so lang als breit; der untere Zahn $1^1/_4$—$1^2/_3$ mal so lang als die mittleren, $1^1/_3$- bis fast 2 mal so lang als die Kelchröhre.[1]

Griffel am Grunde ziemlich stark gebogen, an der Spitze wenig verbreitert.

---

[1] Das Exemplar von Pamplona (hb. B.) hat relativ sehr kurze Kelchzipfel mit ziemlich breiten, runden Buchten; der untere Zahn ist nur so lang als die Kelchröhre (Fig. 26). Ähnlich verhält sich das Exemplar von Alais (hb. Z.) und das von der Sierra de Ronda (hb. H.).

Reife Hülsen 78—95 (108) *mm* lang, 8—10 *mm* hoch, 8—10¾ mal so lang als hoch.

Samen 5 *mm* lang, kugelig bis etwas walzlich, braun, stark- und stumpfrunzelig. Nabel die Oberseite des Samens fast ganz einnehmend, d. i. circa ⅓ des Umfanges.

Behaarung. Drüsen an jungen Hülsen zahlreich, vereinzelt am Stengel, an seinen Knoten und den Nebenblättern. Härchen hie und da auf der Spitze der Zähnchen der Stengel- und Blattstielflügel. Kelchsaum kurzwimperig. Sonst alles kahl.

Verbreitungsgebiet.

Westlichste Schweiz und Frankreich von der Loire-Mündung und dem Genfer-See bis zum Mittelmeer und den Pyrenäen; nordöstliches Spanien; Umgebungen von Lissabon, Ronda (Andalusien), Palermo, Algier und Constantine.

Standortsverzeichniss.

I. West-Schweiz. Valleyres(?) bei Orbe (hb. B.).

II. Frankreich. Albertville (Huguenin; hb. K.). — Montes Nicaeenses (Fontan; hb. B.). — Annot, le bois (Reverchon; hb. B.). — Le Lue, départ. Var (hb. M.). — Vigues à Tain; départ. Drôme (Miciol; hb. H.). — Lyon (ex hb. Jordan; hb. Z.). — Lyon, à la Pape (ex hb. Jordan; hb. B., × hb. Tr.). — Bois à Couzon, départ. Rhône (C. Martin, Pl. des environs de Lyon, 1851; hb. M.). — Couzon, Lyon (Bourgeaux; hb. B.). — Gieu; Loire (Delastre; hb. M.). — Clermont-Ferrand, haies à Chauturgues; argiles, 500 *m* (Gautier in Gautier-Lacroze, Fl. Arvern. exs.; hb. H.). — Lozère, les haies, les taillis (Prost; hb. M.). — Alais, départ. Gard (ex hb. Jordan; hb. Z.). — Collines calcaires dans les broussailles au Vigan, départ. Gard (Tuczkiewick in de Billot, Fl. Gall. et Germ. exs., No 3366; hb. B.). — Forêt de St. Gemme, Vendée (Pontarlier; hb. M.). — † Bordeaux (hb. M.). — Agen; départ. Lot-et-Garonne; in dumetis (hb. Z.). — Les Mazes, près Layrac; départ. Lot-et-Garonne; haies, broussailles (Arnaud in Soc. dauphinoise, 1884, No 4083, als *Lathyrus latifolius* var. *angustifolius* Grenier et Godron.) — In silvis prope Auch et ad ora fluvii le Gers (Dupuy; hb. Keck,

hb. M.). — † A Pech-David (Cauvet, Pl. Tolosan et Pyrenaeor.; hb. M.).

III. Pyrenäen-Halbinsel. Pamplona (ex hb. Fauche; hb. B.). — Barcinone, in dumosis ad sepes regionis inferioris usque ad montanam; 50—500 *m* (Mapó; hb. H.). — Sierra de Ronda, lieux ombragés et calcaires (Reverchon, Plantes de l'Andalousie, 1889; als *Lathyrus latifolius* var. *pallidiflorus* Lange; hb. H., hb. U.). — † Arredores de Lisboa: de Carcavellos a Oeiras (Daveau in Fl. Lusitan. exsicc., No 1290; als *Lathyrus silvestris* L.; hb. U.).

IV. Sicilien. Palermo: in dumetis (Todaro; hb. Z.); ad sepes (Todaro, Fl. Sicul. exs., No 1563; als *Lathyrus silvestris*; hb. H.); sotto Monreale, ad sepes (Todaro, Fl. Sicul. exs., No 338; als *Lathyrus latifolius*; hb. H.).

V. Algerien. † Alger (Monard; hb. B.). — Buissons dans les atterissements de la rivière des Chiens, près de Constantine (Choulette in Fragm. flor. Alger. exs., II. série, No 131; hb. B.).

Zur Synonymie.

Unter dem Namen *Lathyrus purpureus* wollte Gilibert nicht etwa eine neue Art beschreiben, sondern gemäss seinem Principe, die Arten in Localfloren nach recht charakteristischen Merkmalen zu benennen, nur einen neuen Namen einführen. Die dem Namen beigesetzte Beschreibung passt recht gut auf die in Rede stehende Pflanze Süd- und Mittelfrankreichs, nach der die Diagnose auch wohl angefertigt ist. (Gilibert vergleicht nämlich die Pflanzen Litthauens mit denen Südfrankreichs.) Dass die Pflanze Litthauens von Gilibert für identisch mit derjenigen der Dauphinée gehalten wurde, beweist der am Ende der Beschreibung stehende Zusatz: *Delphinalis.*

Dass, wie ich eine zeitlang glaubte, Gilibert unter seinem *Lathyrus purpureus* den *Lathyrus megalanthus* Steudel gemeint hat, ist nicht gut denkbar; denn dieser kommt in Frankreich sicher nicht vor; auch aus Russland sah ich ihn nicht; manche Autoren (Ledebour[1]) geben zwar einen *Lathyrus latifolius* für Russland an, andere jedoch ziehen die für letzteren

[1] Flor. Ross., I, p. 684.

angegebenen Standorte und Citate ganz oder zum Theile zu *Lathyrus silvestris* oder einer Varietät desselben. Ruprecht[1] zieht den *Lathyrus latifolius* aut. Flor. Petrop. zu seiner var. »*Lathyrus silvestris latifolius* = *Lathyrus latifolius* L. Flor. Suec., non sp. pl.«, welche er vom Typus nur durch die breiteren Blättchen unterscheidet. Aber auch Ledebour meint l. c., dass ein Theil der von ihm zu *Lathyrus latifolius* gezogenen Synonyma zu einer Varietät des *Lathyrus silvestris* gehöre. Trautvetter[2] zählt den *Lathyrus latifolius* nur für Abchasien auf; Lehmann[3] citirt alle früheren Angaben von *Lathyrus latifolius* zu *Lathyrus silvestris* L.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, dass, da für das Vorkommen des *Lathyrus megalanthus* Steudel in Russland keine sicheren Angaben vorliegen, die Pflanze Litthauens welche Gilibert mit derjenigen der Dauphinée verglich, entweder eine breitblätterige Varietät des *Lathyrus silvestris* L. (var. *platyphyllus* Retz.) oder vielleicht ein *Lathyrus angustifolius* [Roth] war. Da jedoch die Beschreibung auf diese Formen gar nicht passt, so glaube ich, den Namen *Lathyrus purpureus* Gilibert für die in Rede stehende Pflanze Frankreichs in Anspruch nehmen zu dürfen.

Lathyrus silvestris Desfontaines dürfte namentlich mit Rücksicht auf die Angabe »stipulae magnae« hieher gehören.

Die Originaldiagnose von *Lathyrus neglectus* Puel war mir nicht zugänglich. Doch fand ich in Boreau, Flore du centre de la France, ed. III (1857), tom. IV, p. 178 eine Angabe, nach der sich *Lathyrus neglectus* von *Lathyrus latifolius* durch schlankere Proportionen, schmälere Flügel und Blättchen, kleinere Nebenblätter und Blüthen, welch letztere aber gleichfalls schön rosenroth sind, unterscheidet.

Gremli gibt *Lathyrus latifolius* in seiner »Excursionsflora« nur für Waadt und Neuenburg an. Aus dem ersteren Lande sah ich Exemplare. Ich glaube mit Rücksicht auf diese die Varietät *angustatus* hieher ziehen zu dürfen.

---

[1] Flor. Ingr., p. 284.

[2] Catalog. Viciearum Rossic. in act. hort. Petropol., tom III (1875), p. 62

[3] Flora von Polnisch Livland, p. 428.

Anmerkung. Der Index Kewensis[1] führt einen *Lathyrus magniflorus* Miller, Gardeners dictionary, ed. VIII (1768), n. 14 an. Ein solcher Name existirt nicht, wohl aber findet sich an der genannten Stelle ein »*Lathyrus* (magno flore) pedunculis multifloris, cirrhis diphyllis, foliolis ovato-lanceolatis, internodiis membranaceis«. Derselbe dürfte hieher gehören.

Als Herbarname wäre *Lathyrus latifolius* var. *megalanthus* Alefeld in herb. M. zu nennen.

Diese Form, durch die schmalen Blättchen, grossen Blüthen und die (im Vergleich zum Blattstiel) verhältnissmässig kurzen Nebenblätter von dem *Lathyrus megalanthus* Steudel Osteuropas verschieden, findet sich nach meinen Erfahrungen in ihrer typischen Ausbildung nur im westlichsten Theile der Schweiz (Canton Waadt) und im südlichen und mittleren Frankreich bis an die Loire. Ein ziemlich ähnliches Exemplar sah ich aus Algerien (Constantine), doch waren bei diesem die Nebenblätter wenig kürzer bis so lang als der Blattstiel. Freilich findet man unter den Exemplaren aus Frankreich und der westlichen Schweiz ab und zu auch solche, die durch breite (weniger als 3mal so lange als breite) Blättchen[2] oder kleine (unter 20 *mm*) Blüthen[3] eine Annäherung an *Lathyrus megalanthus* Steudel zeigen. Dennoch ist das genannte Gebiet durch die beschriebene Form gut charakterisirt.

Aus der Umgebung von Palermo in Sicilien sah ich Exemplare, die wir auch zu *Lathyrus purpureus* Gilibert rechnen können, wenngleich sie den Typus nicht so gut repräsentiren wie viele der französischen Exemplare. Blüthen 20—22 *mm* lang. Blättchen z. Th. auffallend lang (108 *mm*), bei 2 Exemplaren vorne so stumpf wie die des *Lathyrus angustifolius* [Roth].

Eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen herrscht auf der Pyrenäenhalbinsel. Einige Exemplare sind durch abweichende Bildung des Kelches ausgezeichnet (s. Beschr. S. 332, Anm. 1).[4]

---

[1] Fasc. III, p. 38.

[2] Im Standortsverzeichniss mit × bezeichnet.

[3] Im Standortsverzeichniss mit † bezeichnet.

[4] = *Lathyrus latifolius* δ) Willkomm et Lange, Flor. Hisp. prodr., vol. III, p. 316.

Ein Theil (Pamplona, Barcinone) schliesst sich im ganzen an die französischen Exemplare an, erreicht aber nicht die Grösse der Blüthen jener; jedoch sind dieselben über 20 *mm* lang. Bei anderen bleibt die Grösse der Blüthen selbst hinter dieser Zahl zurück (Coimbra, Lisboa). Ist dies schon eine Annäherung an *Lathyrus megalanthus* Steudel, so finden wir eine andere Form derselben darin ausgesprochen, dass bei einigen Exemplaren (Coimbra, hb. U.; Marbella) die Blättchen weniger als 3 mal so lang als breit, also auffällig breit sind. Das Exemplar von Marbella zeigt überdies die oben erwähnte abweichende Beschaffenheit der Kelchzipfel in ausgezeichneter Weise. Einige Exemplare (Sierra de Ronda, hb. H.; Coimbra, hb. H.) erinnern durch kleine Blättchen (29—45 *mm* lang, $6^1/_2$—9 *mm* breit) an entsprechende Formen des *Lathyrus megalanthus* Steudel. —

Die andere bemerkenswerthe Form ist bisher nicht unterschieden worden. Willkomm und Lange führen sie unter *Lathyrus latifolius* α) auf[1]; auch Munby's *Lathyrus silvestris*[2] dürfte hieher gehören. Ich schlage für die Pflanze den Namen **Lathyrus algericus** vor. Ihre Merkmale sind folgende:

Stengelflügel $1^1/_3$—$1^3/_4$ *mm* breit, die der Blattstiele ebenso breit oder etwas schmäler, 1—$1^3/_4$ *mm* breit. Zähnchen meist fehlend, selten sehr entfernt.

Blättchen lanzettlich, vorne wenig zusammengezogen, 32—50 (75) *mm* lang, 5—$11^1/_2$ *mm* breit, $4^1/_3$—6 ($7^1/_2$—9) mal so lang als breit.

Vorderer Theil der Nebenblätter lanzettlich, 9—25 *mm* lang, $1^1/_2$—$3^1/_2$ *mm* breit, 6—8 mal so lang als breit, $^1/_2$—$^2/_3$ so breit als der Stengel sammt den Flügeln; der zugehörige Blattstiel $1^1/_2$—2 mal so lang.

Blüthenstiele 2—3 mal so lang als der zugehörige Blattstiel sammt Blättchen, 5—7 blüthig.

Bracteen sehr kurz.

Blüthen (15) 17—19 *mm* lang.

Kelchzähne durch rundliche, nicht sehr schmale Buchten von einander getrennt, die oberen kurz drei-

---

[1] Prodr. fl. Hispan. (1880), vol. III, p. 316.

[2] Flore de l'Algérie, ed. II (1847), p. 78.

eckig, die mittleren gleichschenklig dreieckig, $1^1/_2$—$2^1/_2$ mal so lang als die oberen, $1^1/_3$—$1^2/_3$ mal so lang als breit; der untere Zahn circa $1^1/_2$ mal so lang als die mittleren, $1^1/_2$—$2^1/_3$ mal so lang als die Kelchröhre.

Reife Hülsen 72—75 *mm* lang, 8—$8^1/_2$ *mm* hoch.

Samen[1] flach gedrückt, sehr schwach gerunzelt, 5 *mm* lang, röthlichbraun.

Behaarung. Drüsen hie und da an den nicht grünen Stellen der Stengelknoten und Blättchengelenke. Noch unentwickelte Spitzen der Sprosse etwas behaart; Kelchsaum meist flaumig, sonst alles kahl.

Verbreitungsgebiet.

Sierra Nevada; Provinz Alger (Algerien).

Standortsverzeichniss.

I. Spanien. Sierra Nevada (hb. B.; Willkomm, hb. M.).

II. Algerien. Province d'Alger (Lefebvre; hb. M.). — Broussailles près la Maison-carrée; Alger (Gugon; hb. M.). — Bords des chemins de Chaiba et de Teftschoun; province d'Alger (Lefebvre; hb. M.).

Unsere Pflanze ist dem klein- und schmalblättrigen *Lathyrus megalanthus* Steudel aus Istrien, Montenegro sehr ähnlich. Über die Unterschiede lässt sich kein allgemein giltiges Bild entwerfen. Die Exemplare der istrisch-montenegrinischen Pflanze haben z. Th. grössere und breitere Nebenblätter, die auch so lang sein können als der Blattstiel, ferner oft reicherblüthige Trauben. Auch sind bei ihnen die Stengel- und Blattstielflügel meist mehr oder weniger dicht gezähnt.

Von relativ kleinblättrigen Exemplaren des *Lathyrus purpureus* Gilibert (Annot, hb. B.; Alais, hb. Z.; Clermont, hb. H.) ist *Lathyrus algericus* m. durch die schmalen Nebenblätter, oder, wenn dieses Merkmal nicht genug ausgeprägt ist, durch die kleineren Blüthen zu unterscheiden; auch die Breite der Stengel- und Blattstielflügel ist ein ziemlich gutes Merkmal. —

---

[1] Nur von einem Exemplar, und da vielleicht unreif oder verkümmert.

Wir sehen also, dass aus der Fülle der Formen, die das südwestliche Europa und nordwestliche Afrika bewohnen, nur zwei so charakteristisch sind, dass wir sie mit grösserer Sicherheit unterscheiden können. Sie sind es auch allein, die ich in grösserer Individuenzahl in den Herbarien auffand. Von den übrigen nur in einzelnen Individuen vorgefundenen Formen habe ich das, was mir interessant erschien, angegeben, wage es aber nicht, einzelne Formen zu unterscheiden oder gar zu benennen. Vielleicht hat Willkomm das Richtige getroffen, wenn er alle *Lathyrus* Spaniens, die in die Nähe der in Rede stehenden Arten gehören, unter einem Namen *(Lathyrus latifolius)* zusammenfasst und nach den Verschiedenheiten im Kelch und in den Blättchen eine Anzahl von Varietäten unterscheidet, ohne sie jedoch zu benennen. Dass er auch *Lathyrus membranaceus* Presl und *Lathyrus pulcher* Gay einbezogen hat, kann ich freilich nicht billigen.

Jene Exemplare von der Pyrenäenhalbinsel, welche ich weder zu *Lathyrus purpureus* Gilibert, noch zu *Lathyrus algericus* m. rechnen kann, will ich in einem besonderen Verzeichniss aufführen.

I. Spanien. ×[1] Marbella, regnum Granatense (hb. B.).

II. Portugal. Coimbra: Balea (Moller in fl. Lusitan. exsicc., No 335, als *Lathyrus latifolius*; ×[1] † hb. U., †[1] hb. H.).

Lathyrus membranaceus Presl, del. Prag. (1822), p. 40.

Syn. *L. ensifolius* Badarò, Mem. in diar. phys.-chem. Ticin. bim. V (1824), n. 13; ex Moretti, Botanico italiano, I (1826), p. 38; Reichenbach, Fl. Germ. excurs. (1830—1832), p. 535; z. Th.; non Gay, Ann. d. scienc. nat., sér. IV, VIII (1857), p. 313.

L. longifolius Tenore, Ind. sem. hort. Neapol. (1825), p. 12.

L. silvestris α) *ensifolius* Seringe in De Cand. prodr., pars II (1825), p. 369.

L. silvestris Gussone, Fl. Siculae prodr. (1828), tom. II, p. 413; Tornabene, Fl. Sicula (1887), p. 220.

L. latifolius var. α) Reichenbach, Fl. Germ. excurs. (1830—1832), p. 535; z. Th.[2]

---

[1] Bedeutung der Zeichen wie in dem Standortsverzeichniss des *Lathyrus purpureus* Gilibert.

[2] Hieher vielleicht das üppige breitblättrige Exemplar aus Pola. Siehe die Erläuterungen (S. 343 f.).

L. silvestris und var. *angustifolius* Moris, Fl. Sardoa (1837), tom. I, p. 579;

L. silvestris var. β) Bertoloni, Flor. Ital. (1847), vol. VII, p. 465.

L. latifolius β) *angustifolius* Koch, Syn. fl. Germ., ed. II (1843), p. 224; Grenier et Godron, Flore de France (1848), tom. I, p. 484.

L. silvestris var. α) *Dodonaei*[1] und β) *ensifolius* Visiani, Flor. Dalmat. (1852), vol. III, p. 329.

L. latifolius var. β) z. Th., γ), ζ)! Willkomm et Lange, Prodr. fl. Hisp. (1880), vol. III, p. 316.

L. monspeliensis Delile (in herb.) in Loret et Barrandon, Flore de Montpellier, ed. II (1886), p. 147.

Icones. Garidel, Hist. des plantes d'Aix et de la Provence (1715), tab. 108. (Stellt ein sehr breitblättriges Exemplar dar.)

Flügel des Stengels jederseits $^3/_4$—$3^1/_2$ *mm* breit, die der Blattstiele etwas schmäler bis etwas breiter, 1—$3^1/_2$ *mm* breit; Zähnchen fehlend bis ziemlich dicht.

Blättchen lineal-lanzettlich bis lineal, in der Mitte oder im ersten Drittel am breitesten, entweder allmälig in die Spitze verlaufend oder vor derselben zusammengezogen, (53) 70—120 (145—150) *mm* lang, 2—$10^1/_2$ ($13^1/_2$) *mm* breit, ($9^1/_2$-) 11—40 mal so lang als breit. Farbe oben grasgrün, unter blässer bis graugrün.

Vorderer Theil der Nebenblätter lanzettlich, fein zugespitzt, $1^1/_2$ – 3 mal so lang als der hintere; ersterer $11^1/_2$—41 *mm* lang, $1^1/_2$—8 (11) *mm* breit, fast 3—11 mal so lang als breit, halb so breit bis ebenso breit als der Stengel sammt den Flügeln; der zugehörige Blattstiel selten kürzer als der vordere Theil der Nebenblätter ($^3/_5$ desselben), meist länger bis etwa $2^1/_4$ mal so lang als derselbe.

Blüthenstiele so lang bis 2 mal so lang als der zugehörige Blattstiel sammt Blättchen, 5—14 blüthig.

Bracteen sehr kurz bis $^1/_2$ des Blüthenstielchens, selten länger.

Blüthen 16—24 (meist 18—22) *mm* lang.

Kelchzähne durch ziemlich schmale, rundliche Buchten von einander getrennt, die beiden oberen kurz dreieckig bis fast trapezförmig, ungefähr ebenso lang

[1] Hieher vielleicht das üppige breitblättrige Exemplar aus Pola. Siehe die Erläuterungen (S. 343 f.).

als breit, die mittleren gleichschenklig dreieckig, spitz, $1^1/_2$—$2^1/_2$ mal so lang als breit und $1^3/_4$—$2^1/_3$ mal so lang als die oberen; der untere Zahn $1^1/_3$—$1^1/_2$ mal so lang als die mittleren, spitz, wenig länger bis $1^3/_4$ mal so lang als die Röhre.

Griffel besonders am Grunde ziemlich stark gekrümmt, an der Spitze kaum erweitert.

Reife Hülsen (60) 77—86 *mm*, lang, 6·5—11 *mm* hoch, 8—10 mal so lang als hoch.

Samen 4—5 *mm* lang, walzlich oder seitlich stark zusammengedrückt, dunkelbraun bis schwarz, selten blassbraun; stark- und stumpfrunzelig; Runzeln manchmal ziemlich unzusammenhängend; Nabel die Oberseite des Samens einnehmend, bisweilen etwas auf die Hinterseite übergreifend, $^1/_3$ des Samenumfanges umfassend.

Behaarung. Drüsen an jungen Hülsen. Saum des Kelches meist kurzwimperig; sonst alles kahl.

Verbreitungsgebiet.

Umgebung von Lissabon; nordöstliches Spanien; Süd-Frankreich bis zur Vendée; Corsica, Sicilien, Italien; Süd-Istrien und die istrianischen Inseln.

Standortsverzeichniss.

I. Portugal. † In vineis Estremadurae prope Belem agri Olisiponensis (hb. B.). — † Arredores de Lisboa: de Carcavellos a Oeiras (Daveau in Flor. Lusit. exsicc., No 1290, als *Lathyrus silvestris*; hb. H.).

II. Spanien. In sepibus prope Olave in Navarra raro, in montibus inter fluvios Aragon et Gallego in Aragonia copiose (Willkomm, It. Hispan. sec., 1850, No 231; hb. M., † hb. B., † hb. Keck; spec. origin. Lathyri latifolii ζ) Willkomm et Lange). — † Aragonia superior (Willkomm, it. Hispan. sec., 1850, No 231; hb. M.). — † Corba (Bordère; hb. K.).

III. Frankreich. Broussailles des rochers calcaires à Chaillé-les-Marais; Vendée (Letourneux in Billot, Fl. Gall. et Germ. exsicc., No 3365; hb. B.). — Alais, départ. Gard (ex hb. Jordan; hb. Z.). — Bouches du Rhône: La Couronne près

de Martigues, dans les haies (Autheman, hb. H., als *Lathyrus silvestris*); S. Marcel (Miciol; hb. H.). — Montpellier (ex hb. Jordan, hb. Tr.; † Martius, hb. K.). — Ad vias inter San Martino di Lentosca et Lucerame (hb. B.).

IV. Corsica. Bastia (Sieber; † z. Th. hb. M., × hb. P.). — Sommet du Pigno à Bastia (Mabille, herb. Corsic., No 71, als *Lathyrus latifolius* var. *angustifolius* Grenier et Godron; hb. B., hb. M.). — × In summo monte Pigno (hb. U.). — Bastia: pâturages sur les pentes du Pigno (Debeaux, Pl. de Corse; hb. M.). — Porto, buissons (Reverchon, Pl. de Corse, 1885, No 444; hb. M., hb. H.). — Ajaccio (Requieu; hb. B.). — † Ajaccio, dans les champs (Thiriaux; hb. B.).

V. Sicilien. In silvaticis prope Palermo (hb. Z.). — In collibus calcareis ditionis inferioris Madoniarum prope Isnello (Strobl, Flora Nebrodensis; hb. M., hb. B., † hb. K.). — In dumetis prope Randazzo (Huet du Pavillon, Pl. Siculae; hb. B.).

VI. Italien. † Flora Picena (ex hb. Orsini; hb. B.). — Subasio, Umbria (Batelli; hb. H.). — Broussailles près Solmona, Abbruzzen (Boissier; hb. B.). — Basilicata: inter sepes ad rupes et muros prope Lauria; solo calcareo, 400—500 *m* (Huter, Porta, Rigo, ex itin. III. Ital., No 808; hb. K.).

VII. Küstenland. † Istria; × in Istria australi (Tommasini; hb. B.). — † Pola, Inseln (Wawra, Flor. mediterr., No 212; hb. M.). — Cherso (Tommasini; hb. Z.). — × Bellei auf Cherso (Sendtner; hb. Tr.). — Sansego (Sendtner, hb. Tr.; † Tommasini, hb. Tr.).

Zur Synonymie.

In der Diagnose des *Lathyrus membranaceus* Presl findet sich die Angabe »foliola . . . . . 2—3-pollicaria«. Mit Rücksicht darauf dürften Presl ziemlich kurzblättrige Exemplare vorgelegen sein. Unter den von mir gesehenen Exemplaren entspricht das von Solmona (Abbruzzen) dieser Angabe am besten.

Zu *Lathyrus ensifolius* fand ich einmal das Citat: Brotero, Phytographia Lusitan. selectior (1816). In dem genannten Werk ist jedoch von einem *Lathyrus ensifolius* gar nicht die Rede. Auch der Name *Lathyrus membranaceus*, der im Prager

Herbar mit dem Autornamen Brotero vorkommt, findet sich weder in dem genannten Werke noch in »Flora Lusitanica«.

Lathyrus silvestris α) *ensifolius* Seringe gehört mit Rücksicht auf das Synonym *Lathyrus ensifolius* Badarò möglicherweise zum Theile hieher. (Vergl. auch die Synonymie von *Lathyrus silvestris* var. *tiroliensis* m. [p. 288].)

Über *Lathyrus silvestris* Gussone, Tornabene, Moris vergleiche das in den Erläuterungen zur Synonymie des *Lathyrus silvestris* L. Gesagte (p. 294 f.).

Ob Willkomm's *Lathyrus latifolius* ζ) hieher zu rechnen ist, ist mir nicht ganz klar; die Beschreibung stimmt nicht ganz für *Lathyrus membranaceus* Presl; das von Willkomm zu seiner var. ζ) citirte Exemplar »Willkomm, exs. 1850, n. 231« gehört jedoch sicher hieher.

Eine Beschreibung des *Lathyrus monspeliensis* [Delile in herb.] Loret et Barrandon fand ich nicht; dass ich den Namen hieher ziehe, hat seinen Grund nur darin, dass Loret und Barrandon ihn l. c. als Synonym zu *Lathyrus ensifolius* citiren. Grenier und Godron ziehen ihn als Synonym zu ihrem *Lathyrus latifolius* β) *angustifolius*.

Lathyrus membranaceus Presl variirt stark in der Breite der Blättchen, sowie in der Länge und Breite der Nebenblätter; Exemplare, welche relativ breite (11—18mal so lang als breit) Blättchen mit grossen Nebenblättern vereinigen, sind im Standortsverzeichniss mit † bezeichnet. Diese Form ist von der gewöhnlichen, schmälerblättrigen nicht scharf zu unterscheiden; es gibt z. B. sehr schmalblättrige Exemplare mit recht grossen Nebenblättern (Chaillé-les-Marais); auch die Verbreitungsgebiete der beiden Formen sind nicht getrennt. Sehr breitblättrige Exemplare (Blättchen circa 9mal so lang als breit) sind von sehr schmalblättrigen des *Lathyrus purpureus* Gilibert vor allem dadurch zu unterscheiden, dass bei ersteren die breiteste Stelle des Blättchens meist im ersten Drittel, bei letzteren dagegen stets in der Mitte desselben liegt.

Durch die ausserordentlich üppige Entwicklung aller blattartigen Theile zeichnet sich das Exemplar von »Pola, Inseln (Wawra; hb. M.)« aus. Flügel des Stengels $4^1/_2$, die der Blattstiele 6 *mm* breit; vorderer Theil der Nebenblätter

48 *mm* lang, 21 *mm* breit; Blättchen 100—108 *mm* lang, 19—22 *mm* breit, $4^1/_2$—$5^2/_3$mal so lang als breit, breiteste Stelle im ersten Drittel gelegen; nach vorne ganz allmälig verschmälert. Hauptsächlich wegen dieser Gestalt der Blättchen und, da die Blüthenstiele nur ebensolang bis $1^2/_3$mal so lang als der zugehörige Blattstiel sammt Blättchen sind, was bei *Lathyrus megalanthus* Steudel niemals vorkommt, rechnete ich dieses Exemplar, dessen Massverhältnisse als nach jeder Richtung ungewöhnlich zu bezeichnen sind, zu *Lathyrus membranaceus* Presl.

Sehr auffallend ist auch eine Form unserer Pflanze, die sich durch zwerghafte Entwicklung aller Theile auszeichnet. Die Höhe mancher Exemplare beträgt nicht mehr als 25 *cm*. Stengelflügel 1—$1^1/_2$ *mm*, die des Blattstieles circa 1 *mm* breit; vorderer Theil der Nebenblätter 9—12 *mm* lang, $1^1/_3$—2 *mm* breit; Blättchen lineal, 25—50 (60) *mm* lang, 2—3·5 *mm* breit, 10—17mal so lang als breit; Blüthenstiele 5—6 blüthig; Blüthen 19—21 *mm* lang. Ich sah auch Übergangsformen von gewöhnlichen zu Zwergexemplaren.

Die meisten der Zwergexemplare stammen aus der Umgebung von Bastia (Corsica), und zwar meist vom Gipfel des Berges Pigno, andere aus Istrien und von der Insel Cherso. Im Standortsverzeichniss sind alle Zwergexemplare mit × bezeichnet.

Lathyrus pulcher Gay in Annal. d. sciences natur., sér. IV, VIII (1857), p. 311!;

non Salisbury, Prodr. stirp. in hort. ad Chapel Allerton vigentium (1796), p. 338; sec. Index Kewens., fasc. III., p. 38.

Syn. *L. latifolius* β) z. Th., ε) z. Th.! Willkomm et Lange, Prodr. flor. Hisp. (1880), vol. III, p. 316.

L. elegans Porta et Rigo in Porta, vegetabilia in itin. Iberic. lecta, p. 23; separat. ex atti dell' I. R. accademia degli agiati, IX (1891)!; non Vogel in Linnaea, XIII (1839), p. 30.

L. tremolsianus Pau in rev. de botanique, X (1892), p. 693.

L. latifolius β) *angustifolius* Willkomm, Suppl. prodr. fl. Hisp. (1893), p. 240; z. Th.;[1]

non Grenier et Godron, Flore de France (1848), tom. I, p. 484.

---

[1] Hiezu citirt Willkomm das von mir gesehene Exemplar von Puèg Campana.

Flügel des Stengels jederseits $^3/_4$—2 *mm* breit, die der Blattstiele meist schmäler (bis halb so breit), selten ebenso breit, $^1/_2$—1 *mm* breit; Zähnchen an den Flügeln fehlend.

Ranken einfach oder dreitheilig.

Blättchen lanzettlich-lineal,[1] meist im ersten Drittel am breitesten und nach vorne allmälig in die nicht abgesetzte Stachelspitze verlaufend; selten vorn stumpf und mit abgesetzter Stachelspitze; 57—100 *mm* lang, 2—4 ($5^1/_2$) *mm* breit, (14-) 21—46 mal so lang als breit. Farbe oben grasgrün, unten gleichfarbig oder etwas blässer.

Hinterer Theil der Nebenblätter sehr kurz, vielmal kürzer als der vordere; dieser 13—25 (30) *mm* lang, 1—3 (5) *mm* breit, 5—12 mal so lang als breit, etwas schmäler bis halb so breit als der Stengel sammt den Flügeln; der zugehörige Blattstiel so lang bis $1^3/_4$ mal so lang.

Blüthenstiele $1^1/_3$—$2^1/_2$ ($3^1/_3$) mal so lang als der zugehörige Blattstiel sammt Blättchen, meist drei-, selten zwei- oder vierblüthig. Der oberste der sehr kräftigen Blüthenstiele drängt öfters den über seinem Insertionspunkt befindlichen Theil des Stengels[2] zur Seite und ist dann scheinbar endständig.

Bracteen sehr kurz, vielmal kürzer als die Blüthenstielchen, selten circa $^1/_3$ derselben.

Blüthen 23—28 *mm* lang.

Kelchzipfel (Fig. 27 und 28) durch schmale, rundliche bis spitzliche Buchten von einander getrennt, alle dreieckig, fein zugespitzt; die oberen $1^1/_2$- bis über 2 mal so lang als breit, die mittleren wenig länger bis $1^1/_3$ mal so lang als die oberen, über $1^1/_2$- bis fast 2 mal so lang als breit; der untere Zahn wenig länger bis $1^1/_2$ mal so lang als die mittleren, $1^1/_3$—$1^4/_5$ mal so lang als die Kelchröhre.

Griffel nur am Grunde oder S-förmig gekrümmt, an der Spitze etwas verbreitert.

---

[1] Untere Blättchen oft lanzettlich.

[2] Bezüglich der Gestalt des Stengels vergl. Einleitung (S. 282).

Erwachsene Hülse 70 *mm* lang, 8 *mm* hoch.

Samen.........?

Behaarung. Drüsen an verschiedenen Organen zerstreut, am zahlreichsten und regelmässig an den nicht grünen Stellen der Stengelknoten und Insertionspunkten der Blättchen am Blattstiel. Saum des Kelches manchmal flaumig bis kurzwimperig; sonst alles kahl.

Verbreitungsgebiet.

Spanien, Provinzen Valencia und Murcia.

Standortsverzeichniss.

I. Valencia. Sierra de Ségorbe à Montemalo; lieux ombragés et herbeux, sur le calcaire, 500 *m*; rare (Reverchon, Pl. d'Espagne, 1892, No 679; hb. Keck, hb. H., hb. U.). — Ségorbe, 500 *m* (Reverchon in Baenitz, Herb. Europ.; hb. H., hb. M.). — Chiva (Boissier, hb. B.; Willkomm, hb. M., hb. P.). — Sierra de Chiva, in fruticetis vallis Barranco de Andijas (Willkomm; hb. M.). — In collibus apricis Sierrae de Ayora et prope Bocairente; solo calcareo, 700—800 *m* (Porta et Rigo, Iter III. Hispan., 1891, No 733 [163]; hb. H., hb. U.: specim. origin. Lathyri elegantis Porta et Rigo). — In collibus apricis circa pagum Boccariente;[1] solo calcareo, 400—1000 *m* (Porta et Rigo, Iter II. Hispan., No 431, als »*Lathyrus tingitanus* β) *uniflorus* Seringe ap. D. C. prodr., t. III, p. 314«[2]). — † Prov. Alicantina; ad radices septentrionales montis Puèg Campana (Hegelmaier; hb. Keck). — Sierra de Segobia; in locis graminosis, umbrosis; solo calcareo, 500 *m* (Reverchon in Dörfler, hb. norm., No 3024; hb. U., hb. M.). — Sierra de la Cueva santa; lieux ombragés (Reverchon; hb. Keck); dans les mâquis herbeux, dans le calcaire marneux: 700 *m*, rare (Reverchon, Pl. d'Espagne, 1891; prov. de Valence, No 679; hb. H.).

II. Murcia. Padron de Bien Servida près Riopar (Gay in Bourgeau, Pl. d'Espagne, 1850, No 980; hb. B.: spec. origin. Lathyri pulchri Gay).

---

[1] Wohl = Bocairente.

[2] Das richtige Citat lautet tom II, p. 374.

Zur Synonymie.

Die Originaldiagnose des *Lathyrus pulcher* Salisbury war mir nicht zugänglich. Nach dem Index Kewensis soll *Lathyrus pulcher* Salisbury = *Lathyrus tingitanus* L. sein. Da nun Salisbury's Name, soviel ich weiss, nie von einem anderen Autor gebraucht worden ist, so scheint er wirklich nur ein Synonym zu sein; daher möchte ich vorschlagen, den Namen *Lathyrus pulcher* Gay, der mit einer sehr guten Diagnose versehen ist, beizubehalten.

Dass *Lathyrus latifolius* β) Willkomm und Lange unter anderem auch unsere Pflanze umfasst, schien mir besonders aus der Angabe »stipulis minoribus, auricula saepe abbreviata« hervorzugehen.

Ob *Lathyrus tremolsianus* Pau hieher gehört oder, wie Willkomm[1] will, zu *Orobus canescens* L. fil. zu ziehen ist, ist nicht sicher. Pau sagt, l. c., dass sich seine Pflanze von *Lathyrus silvestris* L., mit dem er sie früher verwechselt hatte, durch ihre zweiblüthigen, sehr verlängerten Blüthenstiele, ihre schmallinealen Blättchen und die Nebenblätter, welche so lang als der Blattstiel sind, unterscheide; alles dies, auch der von Pau angegebene Standort (Segorbe), passt auf *Lathyrus pulcher* Gay. Dagegen weist die Angabe Pau's, dass die Pflanze mit *Orobus canescens* var. *ensifolius* Colmeiro[2] gut übereinstimmt, auf einen *Orobus* hin, da das von Colmeiro citirte Bild[3] einen *Orobus* darstellt.

Das im Standortsverzeichniss mit † bezeichnete Exemplar ist durch seine zwerghafte Entwicklung ausgezeichnet. Höhe der Pflanze circa 35 *cm*; Blättchen 40—70 *mm* lang, $2^1/_2$ bis 3 *mm* breit; Blüthen (schlecht präparirt) circa 20—21 *mm* lang. Diese Pflanze hat im Habitus grosse Ähnlichkeit mit der Zwergform des *Lathyrus membranaceus* Presl; wegen der armblüthigen Blüthenstiele und der Beschaffenheit des Kelches, sowie mit Rücksicht auf den Fundort gehört sie jedoch hieher.

---

1 Suppl. prodr. flor. Hispan., p. 241.

2 Enumeracion y revision (1886), tom. II., p. 283.

3 Mém. du mus. d'hist. natur., II. (1815), tab. 12.

Schlussbemerkungen.

Fassen wir das Wichtigste von dem, was über die einzelnen Arten, besonders bezüglich der Verbreitung derselben gesagt wurde, zusammen, so kommen wir zu folgenden Ergebnissen:

Lathyrus silvestris L. (1)[1] hat von allen Arten das weiteste Verbreitungsgebiet. Seine Ostgrenze dürfte in Wirklichkeit viel östlicher liegen, als dies auf der Karte ersichtlich ist. Die Pflanze fehlt der Mediterranregion gänzlich; die Angaben, welche über das Vorkommen des *Lathyrus silvestris* L. (1) in Sicilien, Algerien u. s. w. vorliegen, beziehen sich meist auf *Lathyrus membranaceus* Presl (11) oder *Lathyrus purpureus* Gilibert (9).

Das Gebiet der nächstverwandten Art, *Lathyrus angustifolius* [Roth] (2) fällt zum grössten Theile mit dem des *Lathyrus silvestris* L. (1) zusammen, reicht aber im Südosten weiter als dieses. Abgetrennte Verbreitungsbezirke sind Süd-Schweden, Transkaukasien und Nord-Persien.

Ausser dieser Art dürfte sich von *Lathyrus silvestris* L. (1) auch *Lathyrus pyrenaicus* Jordan (3) abgezweigt haben, eine Gebirgspflanze der Central-Pyrenäen, der die *Lathyrus silvestris*-Exemplare der Nachbargebiete oft recht ähnlich sind.

Etwas vereinzelt steht *Lathyrus heterophyllus* (4) da, der mit seinen mehr als einpaarig gefiederten Blättern wohl einen älteren Typus darstellt. Er gleicht in mancher Hinsicht dem *Lathyrus megalanthus* Steudel (8). Er bewohnt die mitteleuropäischen Gebirge; getrennte Bezirke seiner Verbreitung sind Tirol und das südliche Schweden, wo er mit *Lathyrus angustifolius* [Roth] (2) und *Lathyrus silvestris* L. (1) zusammen vorkommt.

Noch isolirter steht der im Vorlande der Ostpyrenäen endemische *Lathyrus cirrhosus* Seringe (5), der in mancher Hinsicht sehr an *Lathyrus pyrenaicus* Jordan (3) erinnert und durch mehr als zweipaarige Blätter ein höheres Alter zu beweisen scheint.

---

[1] Die eingeklammerte Zahl hinter dem Namen bedeutet die Nummer der betreffenden Art auf den Karten.

Der im Gebiete von Constantinopel endemische *Lathyrus undulatus* Boissier (6) zeigt zwar manche Anklänge an *Lathyrus megalanthus* Steudel (8), mit dem er unter dem Namen *Lathyrus latifolius* L. öfter verwechselt wurde, steht aber, namentlich was die äusserst auffallende Bildung seines Griffels anbelangt, eher dem *Lathyrus rotundifolius* Willd. (7) nahe, einer Pflanze, welche die Gebirgsgegenden der Kaukasusländer und der Krim bewohnt und in der Nervatur ihrer Blättchen zur Gruppe der Arten mit einnervigen Blättchen hinüberleitet. (Vergl. die Einleitung, S. 284.)

Der sehr vielgestaltige *Lathyrus megalanthus* Steudel (8) der *Lathyrus latifolius* der Autoren Mitteleuropas, ist eine Pflanze der pontischen und mediterranen Gebiete. In die Gebirge geht er nur selten; im Nordwesten und Westen reicht sein Gebiet nicht über die Alpen hinaus.

Mit ihm steht in naher Beziehung der sich nach Westen zu anschliessende *Lathyrus purpureus* Gilibert (9), der *Lathyrus latifolius* mancher Autoren, namentlich derjenigen Frankreichs. In diesem Lande findet man auch die typischesten Exemplare. Ausserdem bewohnt die Art Sicilien und Algerien. Auf der Pyrenäenhalbinsel herrscht eine grosse Mannigfaltigkeit von Formen, die theilweise auch an Formen des *Lathyrus megalanthus* Steudel (8) erinnern.

Einer solchen ist auch der *Lathyrus algericus* m. (10) der Sierra Nevada und Algeriens ähnlich.

Sowohl im Verbreitungsgebiet des *Lathyrus megalanthus* Steudel (8), als auch des *Lathyrus purpureus* Gilibert (9) liegen die Standorte des *Lathyrus membranaceus* Presl (11), der durch seine sehr schmalen Blättchen ausgezeichnet ist. Er dürfte von beiden Arten oder einer Stammform derselben abzuleiten sein. Er ist eine entschiedene Mediterranpflanze, die auch Gebiete bewohnt, in denen die zwei genannten Arten fehlen.

Ihm in manchen Exemplaren habituell sehr ähnlich und oft mit ihm verwechselt, aber durch scharfe Merkmale unterschieden und geographisch getrennt, bewohnt *Lathyrus pulcher* Gay (12) die Provinzen Valencia und Murcia; durch verschiedene Merkmale steht er ziemlich isolirt da.

Betrachten wir nun die Vertheilung der Arten in west-östlicher Richtung, so finden wir Folgendes:

Zwischen	5°	und	15°	ö. L. von Ferro gibt es	4	Arten;
»	15°	»	25°	» » » » » »	8	» ;
»	25°	»	35°	» » » » » »	6	» ;
»	35°	»	45°	» » » » » »	4	» ;
»	45°	»	55°	» » » » » »	4	» ;
»	55°	»	65°	» » » » » »	3	» ;
»	65°	»	75°	» » » » » »	2	» ;
Östlich von			75°	» » » » » »	0	» .

Man sieht also, dass, abgesehen von der Westhälfte Spaniens, wo die Zahl der Arten relativ klein ist, die Mannigfaltigkeit der Formen nach Osten hin stetig abnimmt. Östlich vom 75. Meridian ö. L. von Ferro fand ich überhaupt keine Art dieser Gruppe mehr vor. Wir haben es also hier mit einem Formenkreise zu thun, der im Südwesten Europas seine grösste Mannigfaltigkeit entwickelt. Dies deutet darauf hin, dass die Urheimat dieser Gruppe nicht, wie es sonst so oft der Fall ist, im Osten Europas, sondern im Westen dieses Erdtheiles, respective auf der hypothetischen »Atlantis« Unger's[1] gelegen ist. Dort dürften manche der Arten, die sich jetzt nur an vereinzelten Punkten finden, einst eine grössere Verbreitung gehabt haben.

---

[1] Unger, »Die versunkene Insel Atlantis« (Vortrag). Wien, 1860.

Erläuterung zu den beigegebenen Karten.

Die Verbreitungsbezirke der einzelnen Arten sind nur nach den von mir selbst gesehenen Exemplaren gezeichnet, und zwar in der Weise, dass die äussersten Standorte miteinander verbunden wurden. Sehr wenig ausgedehnte oder in ihren Grenzen ganz unsichere Verbreitungsbezirke [1] wurden einfach mit einem Ring umgeben. Die äussersten Standorte, von denen ich Exemplare sah, sind durch Ziffern, die meist in die Grenzen der Verbreitungsbezirke eingeschaltet wurden,[2] bezeichet, und zwar bedeutet:

1......	*Lathyrus*	*silvestris* L.,	Karte I.
2......	»	*angustifolius* [Roth],	
3......	»	*pyrenaicus* Jordan,	
4......	»	*heterophyllus* L.,	Nebenkarte auf Karte II.
5......	»	*cirrhosus* Seringe,	
6......	»	*undulatus* Boissier,	Karte II.
7......	»	*rotundifolius* Willdenow,	
8......	»	*megalanthus* Steudel,	
9......	»	*purpureus* Gilibert,	
10......	»	*algericus* m.,	
11......	»	*membranaceus* Presl,	
12......	»	*pulcher* Gay.	

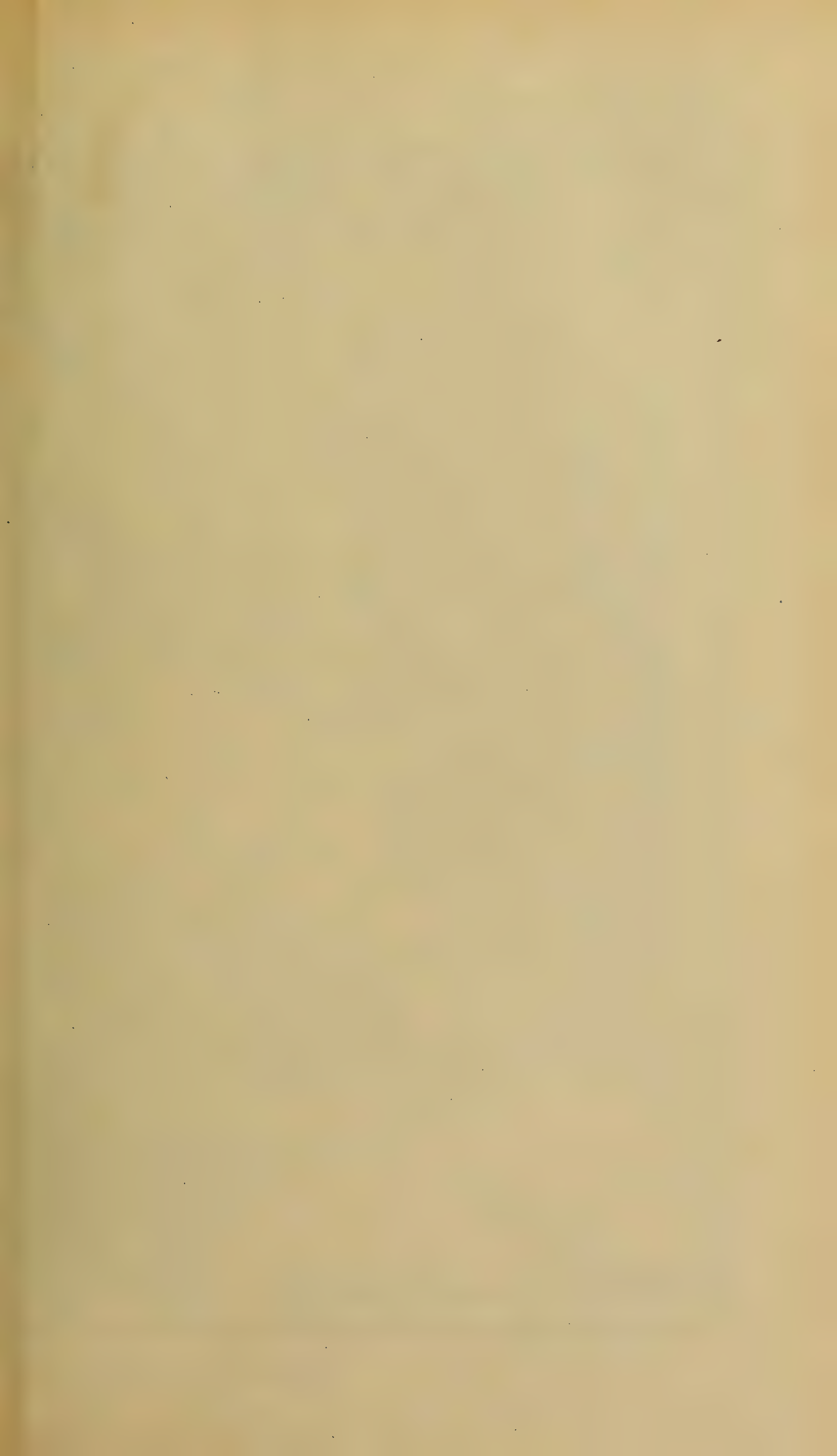
[1] Zu ersteren gehören: 3, 5, 6, sowie abgetrennte Gebiete von 2 (Schweden), 9 (Lissabon, Südspanien, Sicilien), 11 (Lissabon), zu letzteren: 2 (Nordpersien), 4 (Siebenbürgen).

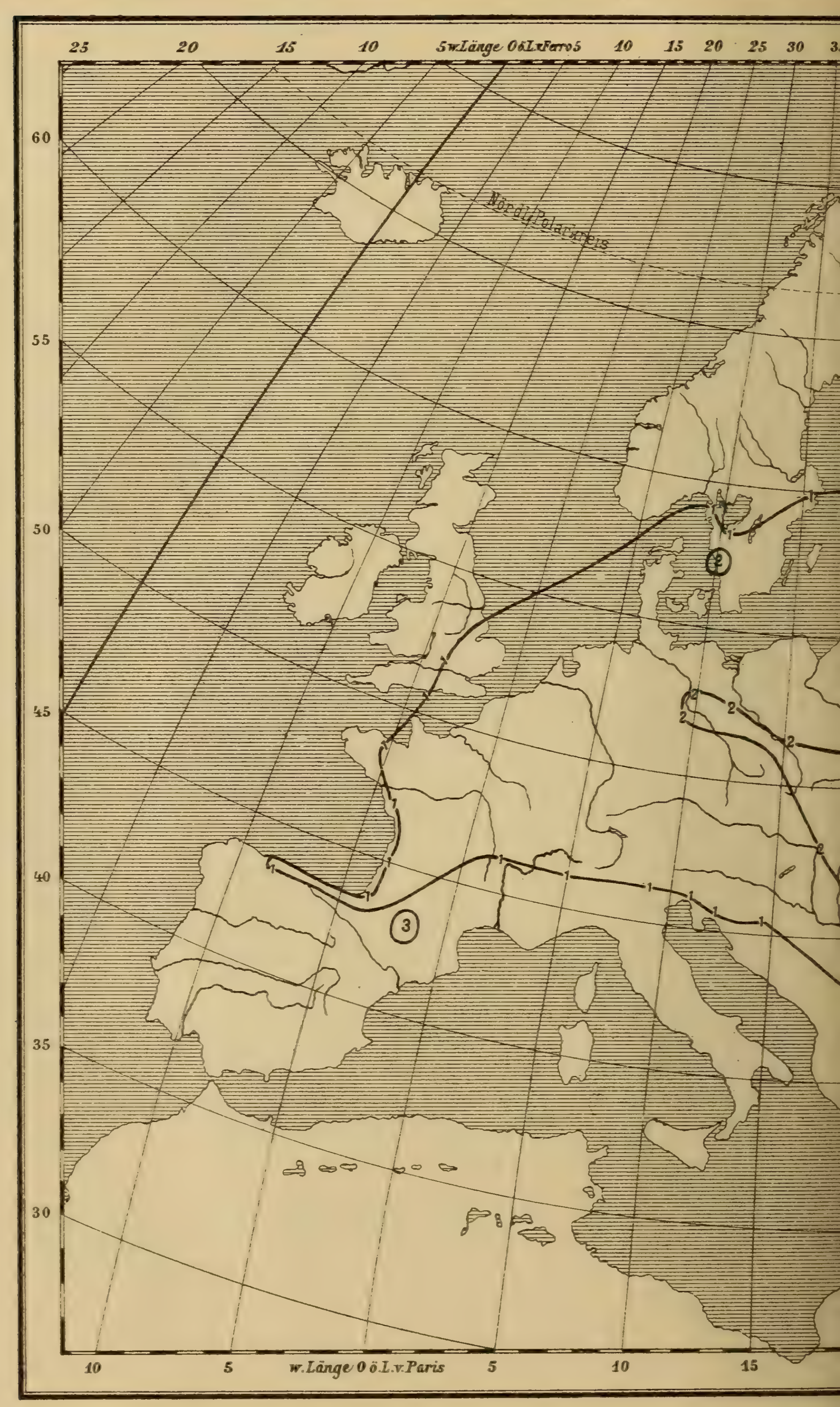
[2] Eine Ausnahme hievon wurde gemacht und die Ziffer in die Mitte des Verbreitungsgebietes geschrieben: *a)* in den sub Anmerkung 1 genannten Fällen, *b)* bei 12, wo der Verbreitungsbezirk nicht willkürlich (durch einen Ring) umgrenzt wurde, aber zu klein war, um die Ziffern an den Stellen der äussersten Standorte einzutragen.

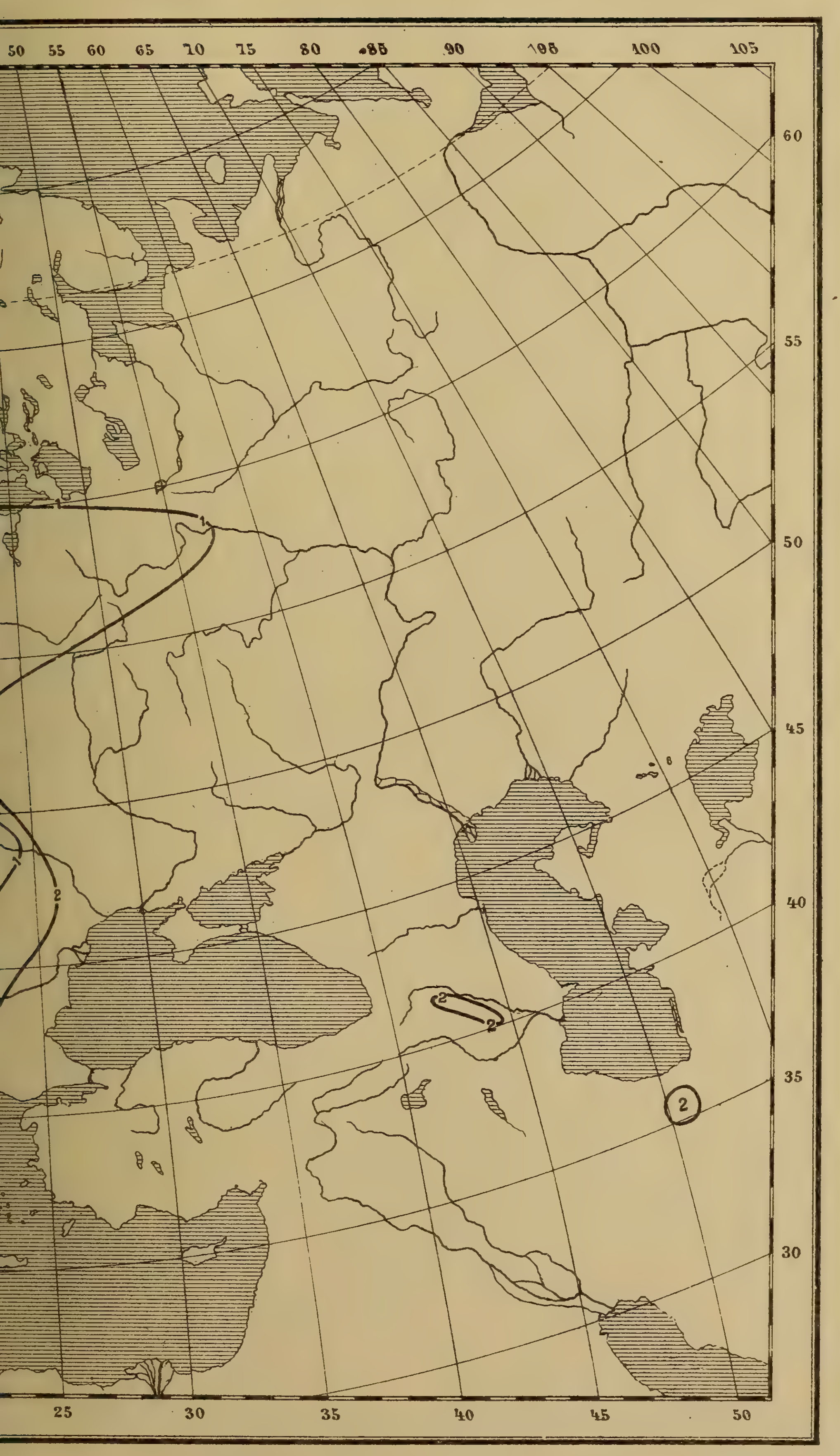
Erklärung zur Tafel.

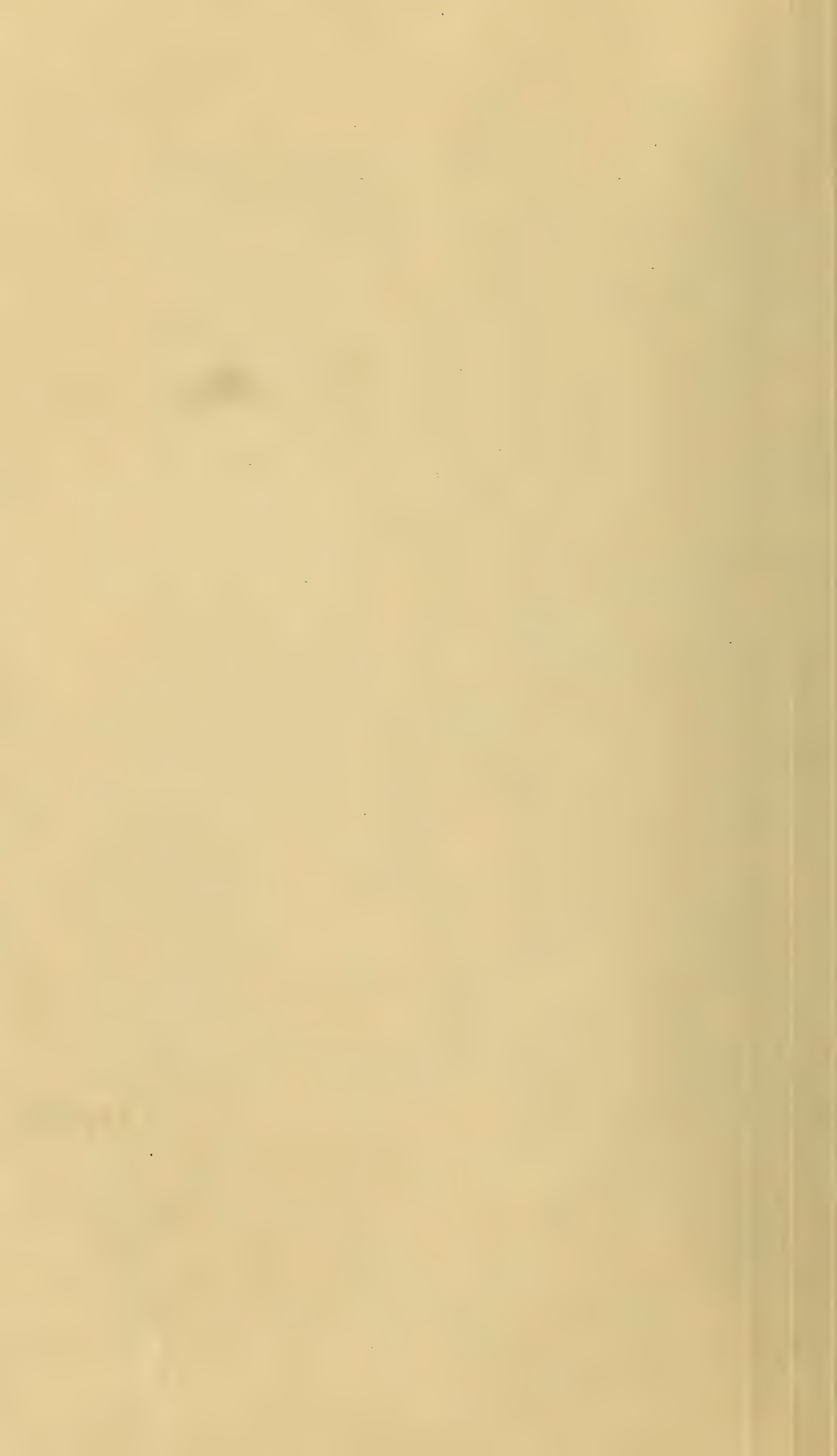
Fig. 1. *Lathyrus silvestris* L.; Blättchen.
» 2. » *angustifolius* [Roth]; Blättchen.
» 3. » *megalanthus* Steudel; Blättchen.
» 4. » *tuberosus* L.; Blättchen.
» 5. » *grandiflorus* Sibth. et Smith; Blättchen.
» 6. » *rotundifolius* Willd.; Blättchen.
» 7. » *cirrhosus* Seringe; Blättchen.
» 8. » *heterophyllus* L.; Griffel.
» 9. » *pyrenaicus* Jordan; Stück der Oberhaut des Blättchens mit einem gewöhnlichen Haar *(a)* und einer Drüse *(b)*.
» 10. » *pyrenaicus* Jordan; einzelne Drüse.
» 11. » » » » » .
» 12. » *megalanthus* Steudel; Blättchen, dessen Spitze in eine Ranke endigt.
» 13. » *heterophyllus* L. var. *unijugus* Koch; Stück des Blattstieles *(a)* mit 2 Seitenranken *(b)*, deren eine einseitig mit Blattsubstanz besetzt ist.
» 14. » *megalanthus* Steudel; Blattgelenk mit zwei ungleichen Nebenblättern.
» 15. » *silvestris* L.; Kelch.
» 16. » *angustifolius* [Roth]; Kelch.
» 17. » *pyrenaicus* Jordan; Kelch.
» 18. » *heterophyllus* L.; Kelch.
» 19. » *cirrhosus* Seringe; Kelch.
» 20. » *undulatus* Boissier; Kelch.
» 21. » » » ; Griffel.
» 22. » *rotundifolius* Willd.; Kelch.
» 23. » » » ; Griffel.
» 24. » *megalanthus* Steudel; Kelch.
» 25. » *purpureus* Gilibert; Kelch.
» 26. » » » ; Kelch mit ausnahmsweise kurzen Zähnen.
» 27. » *pulcher* Gay; Kelch von der Seite.
» 28. » » » » » oben.

Fig. 8 und 23 zweimal, Fig. 20 und 21 etwas vergrössert; Fig. 9—11: Reichert Obj. 7a. Ocul. 2, eingezogen (Vergr. 255). Alle anderen Figuren in natürlicher Grösse.



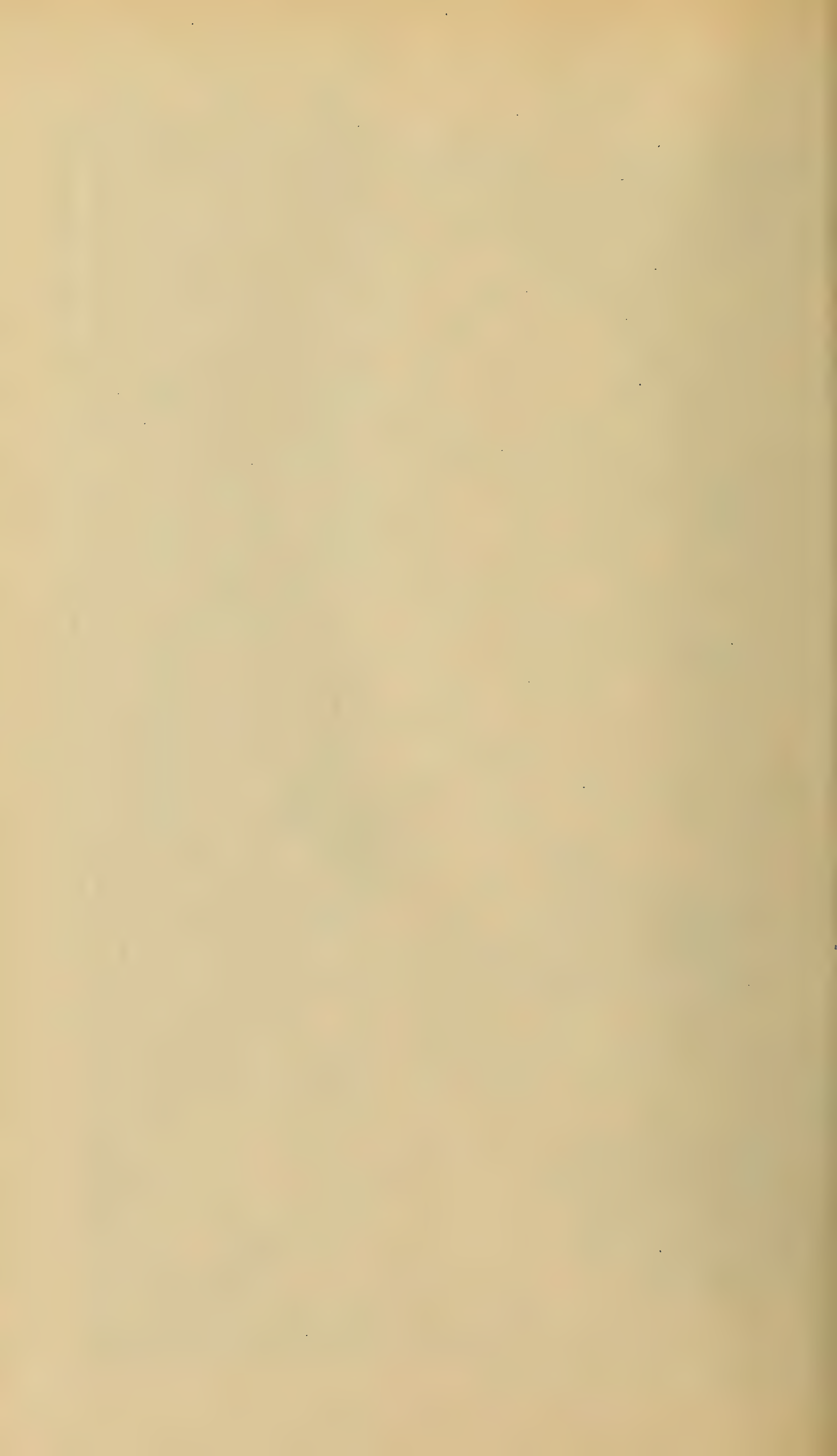

Nördl. Polarkreis
5 w. Länge 0 ö. L. v. Ferro 5
w. Länge 0 ö. L. v. Paris


50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100
105
60
55
50
45
40
35
30
25
30
35
40
45
50
1
2



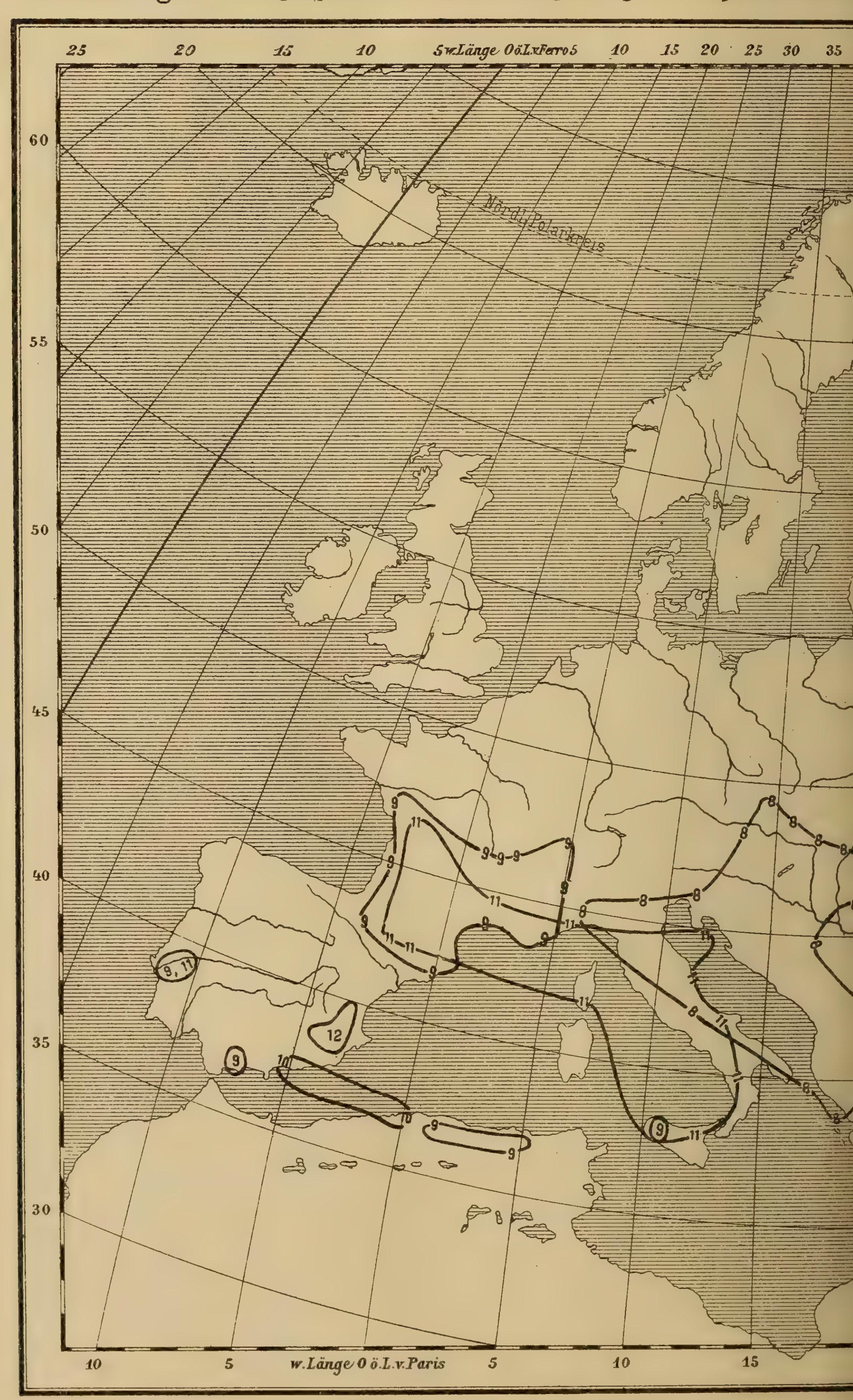
A. Ginzberger: Geographische Verbreitung einiger *Lathyrus*-Arten aus der Section *Eulathyrus*. Karte I.

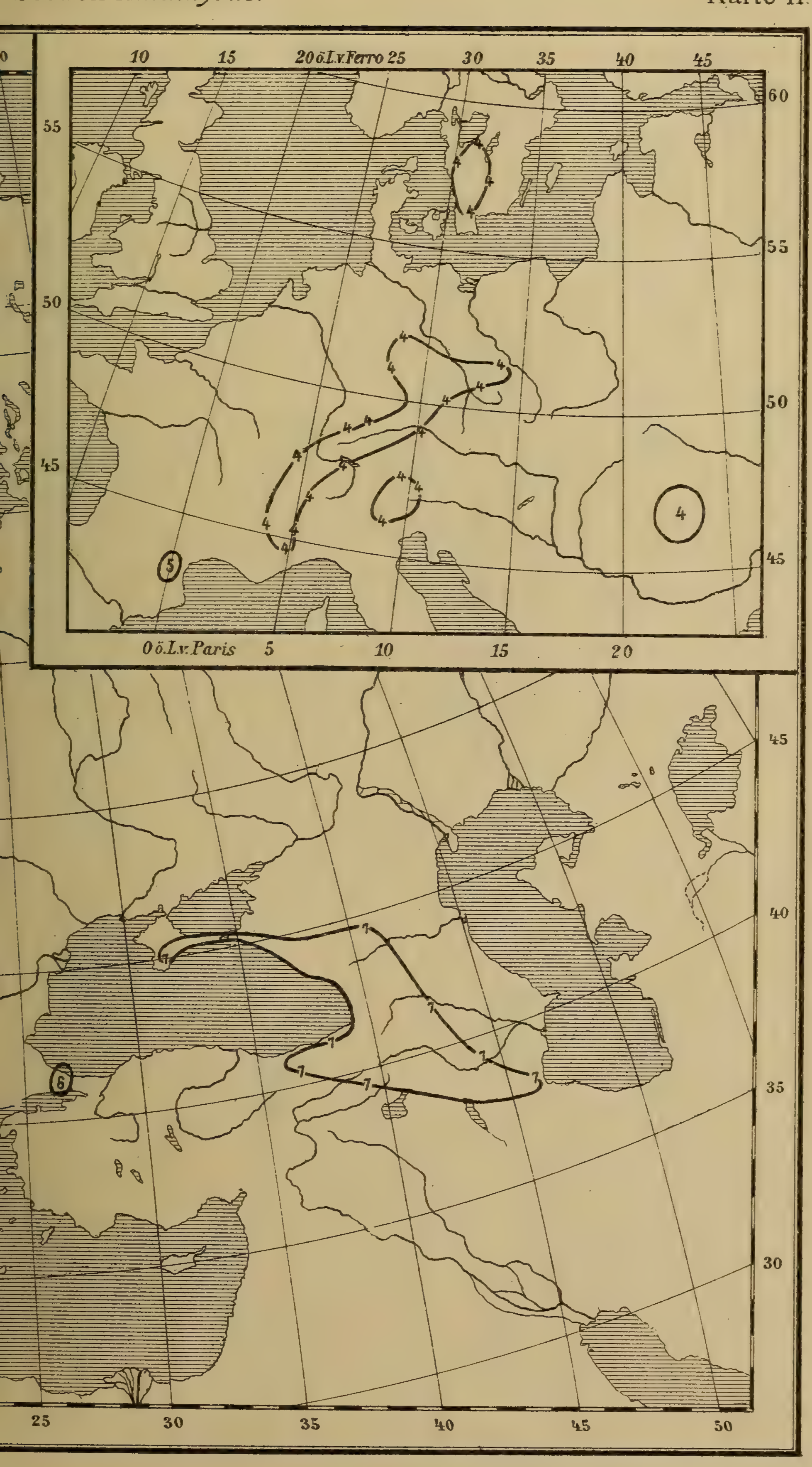




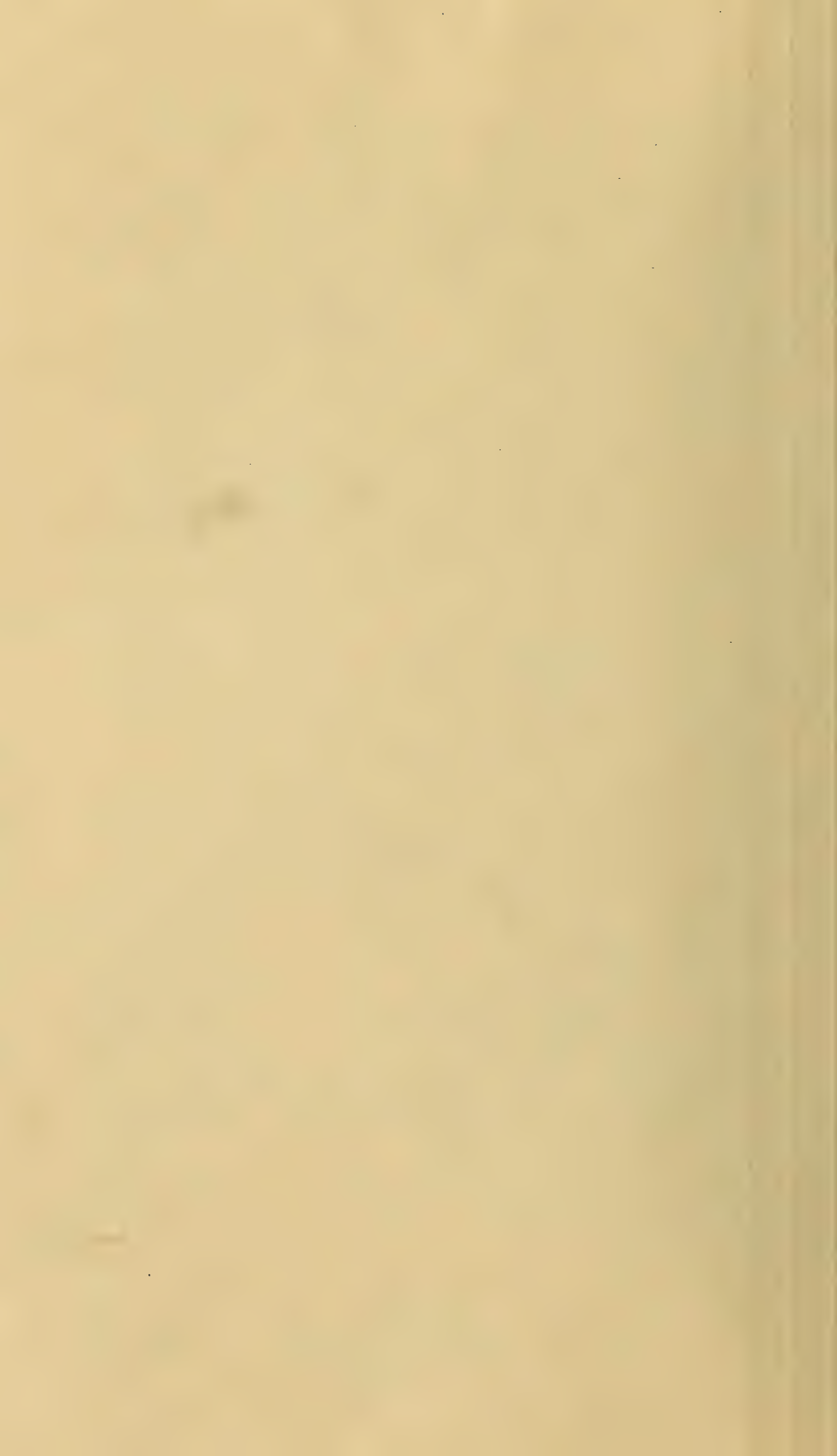


A. Ginzberger: Geographische Verbreitung einiger *Lathyrus*-Arten





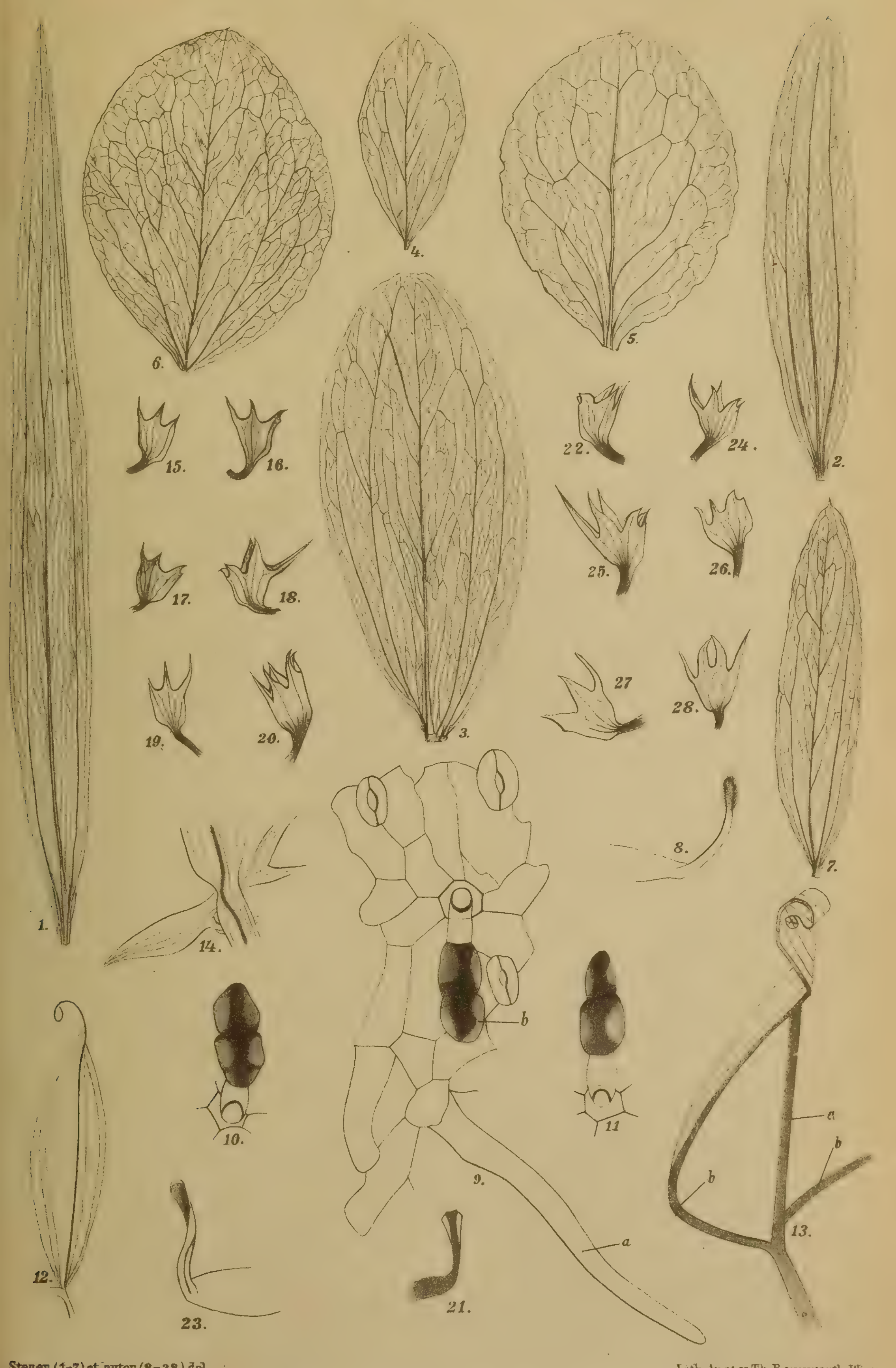
10
15
20 ö.L.v.Ferro 25
30
35
40
45
55
60
50
55
45
50
45
0 ö.L.v.Paris
5
10
15
20
45
40
35
30
25
30
35
40
45
50







A. Ginzberger: Lathyrus-Arten aus der Section Eulathyrus.



Steuer (1-7) et autor (8-28) del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



XI. SITZUNG VOM 23. APRIL 1896.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 105, Abth. II. a, Heft I (Jänner 1896).

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. G. Jaumann an der k. k. deutschen Universität in Prag unter dem Titel: »Elektrostatische Ablenkung der Kathodenstrahlen«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine Arbeit aus dem I. chemischen Universitätslaboratorium in Wien: »Über das Phenylhydrazon und Oxim des Protocatechualdehyds«, von Dr. Rud. Wegscheider.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CV. BAND. V. BIS VII. HEFT.

JAHRGANG 1896. — MAI BIS JULI.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 10 TAFELN, 2 KARTENSKIZZEN UND 4 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1896.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 5. bis 7. Heftes Mai bis Juli 1896 des CV. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CV. BAND. V. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XII. SITZUNG VOM 7. MAI 1896.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Heft II (Februar 1896).

Das k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium (Marine-Section) übermittelt ein vom Commando S. M. Schiff »Pola« eingelangtes Telegramm, laut welchem dieses Schiff nach Abschluss der wissenschaftlichen Expedition im nördlichen Theile des Rothen Meeres am 29. v. M. im Golfe von Suez eingelaufen ist und nach sechstägigem Aufenthalt daselbst die Rückreise nach dem Hafen von Pola antreten wird.

Se. Excellenz der Herr Minister für Cultus und Unterricht übermittelt ein Exemplar der Regierungsvorlage des Staatsvoranschlages für das Jahr 1896, Capitel IX »Ministerium für Cultus und Unterricht *A*, *B*, *C*«, sowie des Finanzgesetzes vom 28. März 1896, mit dem Beifügen, dass die ordentlichen Ausgaben der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien mit 64.000 fl. und die ausserordentlichen mit 18.000 fl. genehmigt worden sind.

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt als Fortsetzung seiner Mondarbeiten achtzehn weitere photographische Mondvergrösserungen nach den neuesten Aufnahmen der Lick-Sternwarte mit hierauf bezüglichen Erläuterungen.

Herr Franz Réchnowski, Ingenieur in Lemberg, übersendet einen Bericht über seine Entdeckung eines neuen Grundstoffes, welchen derselbe »Electroid« nennt.

Herr Albin Belar, Assistent für Chemie an der k. u. k. Marine-Akademie in Fiume, übermittelt ein versiegeltes Schreiben

behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Untersuchungen des Lichtes phosphorescirender Körper«.

Das w. M. Herr Oberbergrath Dr. E. v. Mojsisovics überreicht eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung: »Beiträge zur Kenntniss der obertriadischen Cephalopodenfaunen des Himalaya«.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht eine Abhandlung von Dr. Konrad Zindler, Docent an der k. k. technischen Hochschule in Wien, betitelt: »Eine Methode, aus gegebenen Configurationen andere abzuleiten«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine Abhandlung: »Über die Wirbel der Knochenfische und die Chorda dorsalis der Fische und Amphibien«.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach überreicht eine Abhandlung des Herrn E. Oekinghaus, Lehrer an der königl. Baugewerbeschule in Königsberg: »Über die Schallgeschwindigkeit beim scharfen Schuss«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang übergibt eine für die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung: »Über die Symmetrieverhältnisse der Krystalle«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Abhandlung von Dr. Victor Kulisch in Wien: »Zur Kenntniss des Lophins und der Glyoxaline«.

XIII. SITZUNG VOM 15. MAI 1896.

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter theilt mit, dass Seine k. u. k. Hoheit der durchlauchtigste Curator der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Herr Erzherzog Rainer, gnädigst bekanntgegeben habe, dass Höchstderselbe bei der am 3. Juni abzuhaltenden diesjährigen feierlichen Sitzung der kaiserl. Akademie wegen Abwesenheit in Dienstesangelegenheiten zu erscheinen verhindert sei.

Das c. M. Hofrath Prof. A. Bauer übersendet eine im Laboratorium für analytische Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien ausgeführte Arbeit von Dr. Julius Zellner, betitelt: »Zur Kenntniss der Rapinsäure«.

Der Commandant S. M. Schiff »Pola« Herr k. u. k. Linienschiffs-Capitän Paul Edler v. Pott übermittelt aus Suez ddo. 5. Mai l. J. einen Thätigkeitsbericht über die Missionsreise S. M. Schiff »Pola« im Rothen Meer während der Campagne 1895—1896.

Herr Regierungsrath Prof. J. Luksch, Mitglied der wissenschaftlichen Expedition S. M. Schiff »Pola«, übersendet aus Port Tewfik (Suez), ddo. 1. Mai l. J., einen vorläufigen Bericht über die physikalisch-oceanographischen Untersuchungen im Rothen Meere vom October 1895 bis Mai 1896.

Schliesslich theilt der Vorsitzende einige briefliche Nachrichten mit, welche ihm von dem Leiter der wissenschaftlichen Arbeiten der Expedition im Rothen Meere, Herrn Hofrath Director Steindachner, über den Erfolg und Abschluss dieser Expedition zugekommen sind.



Vorläufiger Bericht über die physikalisch-oceanographischen Untersuchungen im Rothen Meere.

October 1895 bis Mai 1896

von

Josef Luksch,

k. k. Regierungsrath und Marineakademieprofessor i. R.

(Mit 2 Kartenskizzen.)

Der nachfolgende Bericht beabsichtigt in gedrängter Weise eine Darstellung der während der Untersuchungsfahrten im Rothen Meere vorgenommenen Arbeiten auf physikalisch-oceanographischem Gebiete, sowie des hiebei gewonnenen Materials zu geben. Da das letztere erst einer vollständigen Sichtung und Bearbeitung unterzogen werden muss, wäre es verfrüht, schon jetzt endgiltige Schlüsse ziehen zu wollen und bleibt dies einer späteren Schrift vorbehalten. In diesem Sinne sind auch die aus dem Gesammtmaterial da und dort eingestreuten Daten und Zahlen aufzufassen, welche nur bezwecken sollen, das in den einzelnen Abschnitten Gesagte vorläufig zu erläutern.

Das von der k. u. k. Marine-Section im Vereine mit der kaiserl. Akademie der Wissenschaften gewählte Untersuchungsgebiet umfasst denjenigen Theil des Rothen Meeres, welcher sich vom Breitenparallel Dschiddas[1] (21° 29′ 0″ N.) bis zu jenem von Suez (29° 56′ 0″) erstreckt. Es bildet dieser Abschnitt

---

[1] Im Texte sind die Örtlichkeiten im Sinne der Aussprache der Indigenen gegeben, auf der Skizze jedoch — da die englische Admiralitätskarte derselben zur Unterlage diente — ist die englische Transcription beibehalten und die deutsche in Klammern beigefügt.

die nördliche Hälfte des gedachten Meeres einschliesslich der beiden Golfe von Suez und von Akaba. Gleichwie auf den früheren Forschungsfahrten im Mittelmeere — 1890 bis 1893 — sollten sowohl zoologische, als auch physikalisch-oceanographische und chemische Untersuchungen gepflogen, dann aber auch auf einer erheblichen Anzahl von Landstationen sowohl an der arabischen, wie auch an der ägyptisch-nubischen Gegenküste relative Schwerebestimmungen, erdmagnetische Messungen, sowie astronomische Ortsbestimmungen, weiter meteorologische Beobachtungen und, wo es Zeit und Verhältnisse gestatteten, geodätische Aufnahmen vorgenommen werden. Zur Bewältigung dieses reichen Arbeitsprogrammes wurde ein Zeitraum von 7 bis 8 Monaten in Aussicht genommen und in Anbetracht des Klimas und der ungünstigen sommerlichen Sanitäts- und Navigationsverhältnisse die Herbst-, Winter- und Frühjahrszeit für die Durchführung der Arbeiten gewählt.

Die Fahrt wurde mit S. M. Schiff »Pola«, welches Schiff mit allen nöthigen Hilfsmitteln versehen, sowie mit Instrumenten und Vorrichtungen auf das Befriedigendste ausgerüstet war, am 6. October 1895 Abends von dem Centralhafen Pola aus angetreten und endeten die Arbeiten am 29. April 1896, an welchem Tage das Expeditionsschiff in Suez eintraf, um die Rückfahrt nach Europa anzutreten.[1]

In der beifolgenden Skizze I, für welche ich als Unterlage die Generalkarte des Rothen Meeres, herausgegeben von der englischen Admiralität (Red Sea), benützte, wurden alle jene Momente, welche zur Orientirung über den Verlauf der Fahrt und über die Wahl der Beobachtungsstationen zur See und zu Lande dienlich sein können, eingezeichnet. Überdies ist in dieser Skizze eine vorläufige Darstellung des Seebodenreliefs durch Isobathen gegeben, wie solche sich auf Grund des neugewonnenen Sondenmaterials combinirt mit jenem, welches in der früher genannten englischen Karte bereits verzeichnet war,

---

[1] Der Verlauf der Reise, sowie die hiebei genommenen Routen wurden in diesem Berichte nicht aufgenommen, da ein diesen Gegenstand behandelnder Specialbericht durch das k. u. k. Schiffs-Commando an die kaiserl. Akademie der Wissenschaften gelangen wird. Die Routen sind überdies aus den beigegebenen Skizzen zu ersehen.

herausstellten. Die Bezeichnung der Beobachtungsstationen zu Lande, sowie die besondere Hervorhebung der Küstenriffe sollen deren Einfluss auf die Wahl der genommenen Routen markiren, die beigegebene Zeichenerklärung und Anmerkung aber eine schnellere Orientirung ermöglichen.

Die horizontale Gestaltung des Untersuchungsgebietes.

Eingeschlossen von den Gestadelandschaften Ägyptens im Westen und Arabiens im Osten, bildet das Untersuchungsgebiet ein im Allgemeinen von Nordwest nach Südost orientirtes Meeresbecken von etwa 600 Seemeilen Axenlänge und 180 solcher Meilen Maximalbreite. Etwa unter dem 28. Breitenparallel, wo die eigentliche Hochsee des Rothen Meeres abschliesst, zweigen sich von derselben zwei, durch die Halbinsel Sinai getrennte Golfe, der von Suez im Westen und jener von Akaba im Osten, ab. Ersterer besitzt etwa 180 Seemeilen Länge und 20 Meilen Breite (im Maximum), letzterer ist kürzer und schmäler und dringt bei einer grössten Breite von etwa 15 Meilen nur 90 Meilen in das Festland vor. Die Festlandsküsten des in Rede stehenden Meeres haben vorwiegend eine flache und schmale Strandregion, während dem Inneren zu im leichten Übergang durch Korallen- und Sandhügel sich Gruppen von kahlen Bergkuppen aufbauen, deren Aufzüge häufig den Hochgebirgscharakter annehmen. Die Küsten sind durchwegs öde, ohne alle perenne Süsswasserzuflüsse, arm an Vegetation und an Thieren und, vereinzelte Örtlichkeiten ausgenommen, nahezu menschenleer.

Der von uns befahrene Theil des Rothen Meeres besitzt nur wenige brauchbare Häfen und Ankerplätze. Die den Ufern bis über 25 Seemeilen hinaus vorgelagerten Korallenriffe erschweren überdies den Zugang zur Küste in hohem Masse, schliessen nicht nur das Ein- und Auslaufen bei Nacht vollkommen aus, sondern gestatten dies auch bei Tage nur dann, wenn sich die Sonne im Rücken des ein-, respective auslaufenden Schiffes befindet, weil nur unter dieser Beleuchtung die vorliegenden Riffe erkennbar werden. Die Navigation in den in Besprechung stehenden Gewässern ist in Folge der vorgeführten Umstände, dann des Mangels an Leuchtfeuern (im

ganzen Gebiete der Hochsee von Dschiddah nordwärts finden sich nur zwei Leuchtthürme, und zwar jener von Brothers Island und jener von Dädalus) bei den häufig wehenden schweren Winden aus dem ersten und vierten Quadranten, welche einen zwar kurzen, aber relativ hohen Seegang erzeugen, eine höchst schwierige und bedingt selbst bei Verwendung eines erfahrenen einheimischen Piloten ausserordentlicher Umsicht und Aufmerksamkeit.

Das Seebodenrelief.

Die Seekarten der englischen Admiralität gestatteten schon vor Antritt der Expedition eine allgemeine Vorstellung über die Tiefenverhältnisse, speciell in der Axe der Hochsee, wie auch im Golfe von Suez. In der Hochsee fanden sich bereits drei Lothungslinien, entsprechend dem Verlauf der unterseeisch führenden Telegraphenkabel, vor. Die einzelnen Sonden liegen etwa in Abständen von 15 Seemeilen eine von der anderen ab. Eine Reihe von weiteren Tiefenangaben fanden sich im südlichen Theil des Untersuchungsgebietes, zwischen dem 22. und 23. Breitengrade, sowie im nördlichen Theil seewärts der Halbinsel Sinai verzeichnet. Der Golf von Suez war vor Beginn der Expedition bereits so reich mit Tiefenangaben versehen, dass eine Vermehrung derselben kaum mehr nöthig erschien, dagegen entbehrte der Golf von Akaba — wenige vereinzelnte Küstenlothungen ausgenommen — aller Tiefenangaben und fanden sich weitere bedeutende Lücken 20 bis 25 Seemeilen seewärts von der arabischen und ägyptischen Küste vor. Es gehörte daher zu den Aufgaben der Expedition, die angedeuteten sondenarmen Räume in der Hochsee, sowie den aller Tiefenangaben fast baaren Golf von Akaba mit einer entsprechenden Anzahl von Sonden zu versehen.

Von den durch S. M. Schiff »Pola« ausgeführten 103 Lothungen entfallen auf die Hochsee 57, auf den Golf von Suez 7 und auf den Golf von Akaba 39, die Hafenlothungen selbstverständlich ausgeschlossen, und sind diese Lothungen in dem beifolgenden Verzeichniss unter Angabe ihrer geographischen Lage aufgenommen. Die Beschaffenheit des Meeresgrundes erscheint mit einigen, ihre Art und Farbe beschreiben-

den Worten charakterisirt, während die Grundproben selbst zur seinerzeitigen wissenschaftlichen Untersuchung aufbewahrt wurden.

Die durch das Expeditionsschiff neugewonnenen Sonden, combinirt mit jenen, welche bereits vorhanden waren, dürften nun ziemlich ausreichen, um mittels der in den beifolgenden Skizzen verzeichneten Isobathen[1] von 200, 500, 1000, 1500 und 2000 *m* die Gestalt des Seebodens zum Ausdrucke zu bringen.

In der Hauptsache gibt ein Blick auf die Kartenskizze eine Vorstellung über die Seebodengestalt des in Rede stehenden Untersuchungsgebietes und dürften daher wenige erläuternde Worte genügen.

Die Hochsee.

Von Ras Mohammed (Südspitze der Sinai-Halbinsel) bis zur geographischen Breite von Dschidda lassen sich zwei Depressionsgebiete über 1000 *m* Tiefe unterscheiden, welche durch eine unterseeische Bodenschwelle von 585 *m* höchster Erhebung unter dem Meeresspiegel — etwa in der geographischen Breite von 25° 30′ Nord — getrennt sind. Im Norden dringt diese über 1000 *m* betragende Senkung einerseits bis nahe zur Einfahrt nach dem Golf von Akaba, anderseits bis zu jener von Suez vor. Während man jedoch im Golf von Akaba gleichfalls Tiefen über 1000 *m* vorfindet und die Depression der Hochsee von jener des genannten Golfes durch eine unterseeische Erhebung von 128 *m* getrennt ist, steigt der Seeboden im Golf von Suez fast unvermittelt von etwa 500 *m* der Hochsee bis zu 79 *m* der Golftiefe an. Das nördliche der früher erwähnten zwei Depressionsgebiete von 1000 *m* misst in der Längenaxe etwa 160 Seemeilen, ist zwischen 20 und 40 Meilen breit und hat als tiefste Stelle 1168 *m* unter 26° 8′ Nordbreite und 25° 27′ Ostlänge n. Gr. (gemessen von S. M. Schiff »Pola« am 13. Jänner 1896). Das südliche Gebiet besitzt eine

---

[1] Die zur Herstellung der Isobathen erforderlichen Interpolationen geschahen nicht mittels Rechnung, sondern mittelst Curven, welche als Verticalprofile des Meeresbodens aufzufassen sind.

wechselnde Breite von 20 bis 60 Meilen und erstreckt sich von Nordwest gegen Südost über die geographische Breite von Dschidda, also über das von der »Pola« untersuchte Seegebiet, hinaus. In diesem Gebiete findet man drei an Umfang kleinere und eine an solchem grössere Senkung von 1500 *m* und innerhalb der letzteren noch eine weitere Depression von über 2000 *m* mit der in diesem Theile gemessenen tiefsten Stelle von 2190 *m* unter 22° 7′ Nordbreite und 38° 0′ Ostlänge (gelothet von S. M. Schiff »Pola« am 6. December 1895).

Die Isobathen von 500 und 200 *m* Tiefe verlaufen in der Hochsee des Rothen Meeres relativ nahe den Küsten, mitunter nur wenige Seemeilen von den vorgelagerten Korallenriffen entfernt. Es möge hier bemerkt werden, dass Lothungen dicht unter diesen Riffen ziemlich selten sind und man auf Grund der von dem Expeditionsschiffe da und dort constatirten raschen Abstürze der See zu geneigt ist, anzunehmen, dass die früher genannten Linien von 200 und 500 *m* wohl noch näher dem Lande liegen mögen, als dies die Interpolation ergab.

Was die Tiefen innerhalb der Korallenwelt — in den sich hier häufig vorfindenden Canälen — anbelangt, so sind dieselben mitunter ganz erhebliche, bis zu 100 *m* und darüber, doch konnte es nicht Aufgabe der Expedition sein, die zur eingehenden Erkenntniss dieser Verhältnisse nöthigen zahlreichen Lothungen vorzunehmen, welche auszuführen eigenen Küstenvermessungsschiffen vorbehalten bleibt, da hiefür ein weitaus längerer Zeitraum beansprucht wird, als der Expedition zugemessen war.

Die Golfe von Suez und von Akaba.

Im Früheren wurde bereits erwähnt, dass von der Hochsee des Rothen Meeres aus der Seeboden nach dem Golfe von Suez fast unvermittelt von Tiefen bis 500 *m* zu solchen bis 79 *m* (in der Jubal-Strasse) aufsteigt. Von der Jubal-Strasse nordwärts bis Suez flacht sich der gedachte Golf allmälig ab, überschreitet nirgends eine Tiefe von 82 *m* und liegt die Tiefenaxe, soferne von einer solchen gesprochen werden kann, etwa gleichweit von beiden Ufern entfernt. In der geographischen Breite von Tor wird diese Axe durch eine Bank — jene

von Tor — unterbrochen, welche im Maximum bis auf 7 *m* vom Wasserspiegel aufsteigt und den Golf in ein nördliches und in ein südliches Tiefenbecken, ersteres 72, letzteres 82 *m* im Maximum tief, scheidet. Auch im Golfe von Suez sind die Abfälle von den Ufern und Korallenbänken der See zu vorwiegend steil und unvermittelt.

Golf von Akaba.[1]

Wesentlich verschieden stellen sich die Tiefenverhältnisse des zweitgenannten Golfes — jenes von Akaba — dar. Ist der erstere auffallend seicht, so kann der letztere, angesichts der geringeren Längen- und Breitenausdehnung, auffallend tief genannt werden. Da, wie eingangs erwähnt, bis nun ausser vereinzelten Küstenlothungen, nichts über die Gestaltung des Bodenreliefs bekannt war und keine der von dem englischen Schiffe »Palinurus«[2] vorgenommene Sonden bis zum Meeresgrunde ausgeführt wurde, fiel es S. M. Schiff »Pola« zu, diese Lücke nach Thunlichkeit auszufüllen. Im Laufe des Monates April wurden nun zu diesem Zwecke 39 Tiefseelothungen vorgenommen und ergaben dieselben Folgendes.

Der Golf von Akaba ist durch eine unterseeische Bodenschwelle von 128 *m* unter dem Meeresspiegel in der Zugangsstrasse von Tiran und durch eine zweite Barriere, welche bis auf 36 *m* zur Meeresoberfläche reicht und zwischen dem arabischen Festlande und der Insel Tiran liegt, von der Hochsee des Rothen Meeres abgeschieden. Die Isobathen von 200 und 500 *m* liegen fast ausnahmslos dicht unter den Küsten, oft nur 1—2 Seemeilen von denselben entfernt und schmiegen sich in ihrem Verlaufe den Ufercontouren an. Im mittleren und südlichen Theile des Golfes fällt der Seeboden auf der arabischen Seite (Ostküste) schon 2 Seemeilen von derselben bis über 1000 *m* ab, während die Gewässer der Sinai-Seite (Westküste) mässigere Tiefen aufweisen. Die Tiefenaxe liegt

---

[1] Vergl. die beigegebene Skizze II.

[2] Vergl. Red Sea and Gulf of Aden Pilot, fourth Edition, 1892, S. 260, wo Capitän Moresby die Verhältnisse in diesem berüchtigten Golfe, welchen er im Jahre 1833 untersucht hatte, in Kürze darlegt.

also dem arabischen Ufer näher als jenem der Sinai-Halbinsel. Bis auf 10 Seemeilen vor dem nördlichen Abschlusse des Golfes — bei dem Orte Akaba — trifft man noch immer über 800 *m*. Das von der 1000 *m*-Linie umschlossene Gebiet füllt den mittleren und südlichen Theil des Golfes in einer Längenausdehnung von etwa 50 und einer Maximalbreite von etwa 10 Seemeilen aus. Die gelothete tiefste Stelle im genannten Golf ergab 1287 *m* in 34°42·2′ östl. Länge v. Gr. und 28°39·2′ Nordbreite, etwa in der Mitte der Längenausdehnung desselben und ziemlich gleichweit von beiden Ufern abstehend. Bemerkenswerth erscheint es, dass man grosse Tiefen häufig unter flachen Ufern, geringere Tiefen aber unter Steilufern zu messen Gelegenheit hatte. An dieser Stelle sei auch noch hervorgehoben, dass der Golf von Akaba, im Gegensatze zu den sonst ausgesprochenen Ansichten, an seinen Küsten mit Riffkorallen mehrfach besetzt ist, was zu constatiren das Expeditionsschiff mehrfach, so bei Dahab, Nawibi, Akaba, Bir al Mashiya und Scherm Mujawan etc. die Gelegenheit hatte.

Die Seetemperatur, das specifische Gewicht und der Salzgehalt im Rothen Meere.

Die Temperaturverhältnisse, sowie jene des specifischen Gewichtes und des Salzgehaltes im Rothen Meere waren bis zu Beginn der Expedition noch wenig erforscht. Wohl lagen die Resultate der werthvollen Untersuchungen von Pullen (engl. Schiff »Cyclop«) 1858, Shortland (engl. Schiff »Hydra«) 1868, Kropp (österr. Schiff »Narenta«) 1872,[1] Makaroff (russ. Schiff »Vitiaz«) 1889,[2] so wie der vom Londoner Meteorologischen Amte 1895 herausgegebene Atlas des rothen Meeres, in welchem die von den Dampfern seit 1869 gesammelten Daten zusammengestellt und bearbeitet erscheinen, vor, doch be-

---

[1] Vergl. Beiträge zu den Segelanweisungen und zur physikalischen Geographie des Rothen Meeres. Mit 4 Hafenplänen und 12 meteorologischen Tabellen. Von Wilhelm Kropp, k. k. Corvettencapitän. Wien. 1872. 31 Seiten.

[2] Vergl. Reise der k. russischen Corvette »Vitiaz«, 1889 etc. (franz. und russisch).

ziehen sich diese Ergebnisse der Mehrzahl nach nur auf die Curslinien der Schiffe in der Hauptaxe des rothen Meeres und auf die obersten Wasserschichten desselben. Es oblag sonach der Pola-Expedition, nach dieser Richtung hin eingehendere Untersuchungen zu pflegen, und dürften die auf den beigegebenen Skizzen verzeichneten Beobachtungsstationen in See ihrer Anzahl, sowie ihrer Vertheilung nach Anhaltspunkte bieten, wie man der vorgesteckten Aufgabe gerecht zu werden versuchte.

Es wurden auf den Hauptstationen — wo gleichzeitig Lothungen stattfanden — sowie an jenen Örtlichkeiten, wo man vor Anker lag, die Temperaturen und die specifischen Gewichte des Seewassers, sowohl der Oberfläche, als auch des Grundes und der Zwischentiefen untersucht, auf den zur Herstellung der Continuität in den Beobachtungen (vorwiegend während der Nachtfahrten) eingeschalteten Nebenstationen aber wurden diese Untersuchungen auf das Oberflächenwasser beschränkt.

Bei Besprechung der auf diesen Stationen gewonnenen Daten wird es sich empfehlen, die einzelnen Gebiete des Rothen Meeres — die Hochsee, den Golf von Suez und jenen von Akaba — gesondert zu behandeln, weil die bezüglichen Untersuchungen zu verschiedenen Jahreszeiten vorgenommen wurden und die Daten daher nur theilweise zu einander in Beziehung gebracht werden können. Selbst die Hochsee für sich bedarf dieser Trennung, und zwar in einem südlichen und einem nördlichen Abschnitte, da von ersterem nur Beobachtungen aus den Monaten November und December (1895), also dem diesen Breiten entsprechenden Herbste, für letzteren jedoch nur solche aus den Monaten Jänner und Februar (1896), sohin aus der Winterzeit vorliegen.

Seetemperatur. Abschnitt von der geographischen Breite Dschiddas bis zu jener von Jambo (November und December 1895).

a) Die Seetemperatur in diesem Meeresgebiete zeigte eine Abnahme von der Oberfläche dem Grunde zu, jedoch nur bis zur Tiefe von 700 *m*. Von da ab war eine Temperaturänderung nicht mehr nachweisbar und das Thermometer hielt sich unver-

ändert auf 21·5° C. Der Betrag der Abnahme von der Oberfläche bis zu 700 *m* Tiefe belief sich im Maximum auf 8, im Minimum auf 5° C.

b) Sowohl in den Gewässern an der arabischen, wie auch in jenen an der ägyptischen Küste fand eine Abnahme der Temperatur in allen Wasserschichten — jene des homothermen Gebietes ausgenommen — mit dem Vorschreiten gegen Norden hin statt, eine Erscheinung, welche auch in der Hochsee nachweisbar war.

c) Die Gewässer an der arabischen Küste zeigten im Allgemeinen unter gleichen Breitenparallelen eine höhere Durchwärmung als jene an der ägyptischen Gegenküste, die Gewässer der Hochsee hielten in dieser Erscheinung die Mitte.

d) Der tägliche Gang der Temperatur von der Oberfläche dem Grunde zu machte sich bis zur Tiefe von 100 *m* und darüber, doch nicht in grossen Beträgen, erkennbar.

e) Als Maximaltemperaturen wurden in der eingangs angeführten Beobachtungszeit gemessen:

An der arabischen Küste:

Seestation 47, am 14. November 1895, $2^h 10^m$ p. m.

In 0 *m*	...29·5° C.	10 *m*	...29·0° C.	70 *m*	......27·5° C.
1	...29·5	20	...29·0	100	......25·6
2	...29·5	40	...28·8	590	Grund 21·6

An der ägyptischen Küste:

Seestation 44, am 13. November 1895, 2^h p. m.

In 0 *m*	...28·5° C.	10 *m*	...28·1° C.	70 *m*	......27·0° C.
1	...28·5	20	...27·5	100	......24·1
2	...28·5	40	...27·3	300	......23·3
				690	Grund 21·6

f) Als Minimaltemperaturen dagegen:

An der arabischen Küste:

Seestation 95, am 21. December 1895, $8^h 40^m$ a. m.

In 0 *m*	...26·5° C.	10 *m*	...26·4° C.	70 *m*	......25·6° C.
1	...26·5	20	...26·4	100	......25·4
2	...26·5	40	...26·2	611	Grund 21·6

An der ägyptischen Küste:

Seestation 73, am 30. November 1896, $2^h 12^m$ p. m.

In 0 *m*	...26·4° C.	10 *m*	...26·3° C.	70 *m*	......26·0° C.
1	...26·4	20	...26·2	100	......25·4
2	...26·3	40	...26·1	820	......**21·5**

Abschnitt von der geographischen Breite von Jambo bis zum Ras Mohammed (Südspitze der Sinai-Halbinsel). Jänner und Februar 1896.

a) Eine Abnahme der Seetemperatur von der Oberfläche dem Grunde zu zeigte sich zwar auch in diesem Meeresabschnitte während der Monate Jänner und Februar 1896, doch in so geringem Masse, dass man die ganze Wassermasse als nahezu gleichmässig durchwärmt hinstellen kann.

b) Ebenso fand eine Abnahme der Temperatur aller Wasserschichten — die homotherme Schichte ausgenommen, welche auch in diesem Meeresabschnitte für alle Tiefen von 700 *m* abwärts 21·5° C. betrug — mit dem Vorschreiten von Süden nach Norden statt.

c) Die für den früher erwähnten Meeresabschnitt hervorgehobene Erscheinung einer grösseren Durchwärmung der Küstengewässer an den arabischen Gestaden gegenüber jenen von Ägypten ist auch in dem in Rede stehenden Gebiete für die Zeit von Jänner und Februar ausgeprägt.

d) Ein täglicher Gang der Temperatur von der Oberfläche dem Grunde zu ist zwar — jedoch in einem kaum nennenswerthen Betrage — nachzuweisen.

e) Als Maximaltemperaturen wurden in den Monaten Jänner und Februar 1896 gemessen:

An der arabischen Küste:

Seestation 120, am 8. Jänner 1896, $3^h 7^m$ p. m.

In 0 *m*	...25·9° C.	10 *m*	...25·9° C.	70 *m*	......25·6° C.
1	...25·9	20	...25·6	100	......25·1
2	...26·0	40	...25·6	**828**	Grund **21·5**

An der ägyptischen Küste:

Seestation 136, am 19. Jänner 1896, $5^h 20^m$ p. m.

In 0 *m*	...23·5° C.	10 *m*	...23·4° C.	70 *m*	......23·1° C.
1	...23·5	20	...23·4	100	......23·0
2	...23·5	40	...23·4	600	......21·6
				1135	Grund **21·5**

f) Als Minimaltemperaturen dagegen:

An der arabischen Küste:

Seestation 151, am 5. Februar 1896, 6h 34m a. m.

In 0 *m*	...22·8° C.	10 *m*	...23·1° C.	70 *m*	......22·9° C.
1	...22·9	20	...23·1	100	......22·9
2	...23·0	40	...23·1	400	......21·6
				764	Grund **21·5**

An der ägyptischen Küste:

Seestation 166, am 17. Februar 1896, 3h 10m p. m.

In 0 *m*	...22·2° C.	10 *m*	...22·3° C.	70 *m*	......22·2° C.
1	...22·4	20	...22·3	100	......22·2
2	...22·6	40	...22·1	564	Grund 21·6

Die Seetemperaturen im Golfe von Suez und von Akaba.

In beiden Golfen wurden im Verlaufe der Untersuchungsfahrt eine grössere Anzahl von Seetemperaturen in den verschiedensten geographischen Örtlichkeiten und Tiefen beobachtet. Da Suez als Ausgangspunkt für die dritte, vierte und fünfte Kreuzung diente, so wurde der Golf gleichen Namens mehrfach durchfahren und liegen für denselben vereinzelnte Beobachtungen aus den Monaten October, Jänner, Februar, April und Mai, eingehendere jedoch für den Monat März, in welchem dieser Golf Gegenstand specieller Untersuchung war, vor. Aus diesen Beobachtungen lässt sich entnehmen, dass

a) die Temperatur des Seewassers im gedachten Golfe eine relativ sehr niedere ist,

b) von Süden nach Norden rasch abnimmt und

c) die Differenzen in der Wärme von der Oberfläche dem Grunde zu in jenen Jahreszeiten, in welchen von S. M. Schiff »Pola« Beobachtungen vorgenommen wurden,[1] sehr geringe sind.

In der Station Suez wurden während des mehrmaligen Aufenthaltes, so oft dies anging, Untersuchungen der Tem-

[1] In den Monaten Juni, Juli, August, September, dann November und December wurde im Golf von Suez nicht beobachtet.

peratur und des specifischen Gewichtes vorgenommen, und es stellte sich die erstere für die verschiedenen Monate und für die oberen Meeresschichten wie folgt:

	October 1895	Jänner 1896	Februar 1896	März 1896	Mai 1896
In 0 *m*...	23·2° C.	14·7° C.	15·8° C.	17·4° C.	21·5° C.
1 ...	23·2	14·8	15·7	17·4	21·5
2 ...	23·2	14·9	15·7	17·4	21·5
5 ...	23·3	14·9	15·4	17·2	20·8
Grund 8 ...	23·3	14·9	15·0	16·9	20·8

Im Monate März, wo, wie früher bemerkt, der Golf von Suez Gegenstand specieller Untersuchungen war, fand man als Maximaltemperaturen:

	Am südlichen Ausgange des Golfes	In der Mitte	Am nördlichen Ende des Golfes
	Station 188, am 12. März 6h 35m a. m.	Station 197, am 19. März 5h 20m p. m.	Station 178 am 4. März 10h 50m a. m.
In 0 *m*...	20·9° C.	17·9° C.	17·1° C.
1 ...	20·9	17·9	17·0
2 ...	20·9	17·9	16·9
10 ...	20·8	17·2	16·9
20 ...	20·8	17·1	16·8
30 ...	20·7	17·1	16·8
Grund 58 ...	20·6	Gr. 58 *m* 16·8	Gr. 45 *m* 16·8

Der Golf von Akaba.

Der Golf von Akaba, wie mehrfach angedeutet, bis nun noch gar nicht physikalisch durchforscht, wurde während des Monates April einer speciellen Untersuchung — nach allen Richtungen hin — unterworfen. Dem im Anfange guten Wetter, welches — bei dem üblen Rufe, in welchem dieser Golf steht — nach Kräften ausgenützt wurde, ist es zu danken, dass die Ergebnisse sehr befriedigend genannt werden können. Man lothete und beobachtete auf 39 Seestationen — die Ankerplätze nicht eingerechnet, welche, weil zumeist ungeschützt und mit der offenen See in directer Verbindung, gleichfalls

werthvolle Angaben lieferten. Allerdings beziehen sich diese Untersuchungen nicht wie in den anderen Gebieten des Rothen Meeres auf längere Zeiträume, sondern, wie bereits angeführt, nur auf die im Monate April 1896 obwaltenden Verhältnisse.

Aus den gewonnenen Temperaturreihen lässt sich vorderhand Folgendes entnehmen:

a) Die Seetemperatur im Monate April war eine in allen Wasserschichten und im ganzen Gebiete des Golfes ziemlich gleichförmige, indem auf allen Stationen in See als Maximum 23·2° C., und zwar dies nur einmal für die Oberfläche, als Minimum aber 21·2° C. gemessen wurde.

b) Eine Abnahme der Temperatur von der Oberfläche dem Grunde zu prägte sich indess immerhin noch aus. Desgleichen lässt sich aus den Daten erkennen, dass das Wasser unter den arabischen Ufern höhere Temperaturen aufweist als unter den Gestaden der Sinai-Halbinsel.

Die nachfolgenden, aus dem gesammelten Materiale herausgegriffenen Temperaturreihen mögen das Vorgenannte erweisen.

Arabische Gewässer:

Seestation 215, am 3. April 1896 um $1^h 45^m$ p. m.

0 *m*	...22·7° C.	40 *m*	......21·8° C.
1	...22·7	70	......21·5
2	...22·7	100	......21·4
10	...22·4	**685**	Grund **21·2**
20	...22·3		

Sinai-Gewässer:

Seestation 212, am 3. April 1896 um $8^h 45^m$ a. m.

0 *m*	...22·4° C.	40 *m*	......21·7° C.
1	...22·1	70	......21·6
2	...22·2	100	......21·3
10	...21·8	392	Grund 21·3
20	...21·7		

c) Von Süden nach Norden vorschreitend nimmt die Temperatur des Seewassers im Golfe von Akaba ab, und zwar zeigte sich dies trotz des Umstandes, dass die Beobachtungen

mit dem Vorschreiten in die wärmere Jahreszeit vorgenommen wurden. Die folgenden Daten mögen für das eben Gesagte als Beleg dienen.

Im Süden des Golfes

Seestation 208, am 2. April 1896 um 11h 30m a. m.

0 *m*	...22·8° C.	20 *m*	......22·1° C.
1	...22·5	40	......22·0
2	...22·5	70	......22·0
10	...22·2	100	......21·5
		534	Grund **21·2**

Mitte des Golfes

Seestation 220, am 7. April 1896 um 1h 40m p. m.

0 *m*	...21·8° C.	20 *m*	......21·9° C.
1	...22·0	40	......21·9
2	...22·0	70	......21·8
10	...22·0	100	......21·4
		500	......**21·2**
		1287	Grund **21·2**

Im Norden des Golfes

Seestation 243, am 15. April 1896 um 10h 35m a. m.

0 *m*	...21·5° C.	20 *m*	......21·6° C.
1	...21·5	40	......21·6
2	...21·5	70	......21·4
10	...21·6	100	......21·3
		509	Grund **21·2**

d) Die homotherme Schichte beginnt im Golfe von Akaba bereits bei 500 *m*, von welcher Tiefe ab dem Grunde zu das Wasser die Temperatur von 21·2° C., also etwa um 0·3 weniger als dies in der Hochsee für die unveränderliche Temperatur von 700 *m* ab der Fall ist, beibehält. Die höhere geographische Lage des Golfes, sowie der Umstand, dass derselbe — wie eingangs bereits hervorgehoben — durch eine bis auf 128 *m* zum Meeresspiegel reichende unterseeische Bodenschwelle von den

Gewässern der Hochsee getrennt ist, erklären die bemeldete Erscheinung zur Genüge.

So fand man

auf Station	212	in 392 *m*	noch	21·3° C.,	
» »	212	» 500	schon	21·2	
» »	243	» 500		21·2	
» »	215	» 685		21·2	
» »	220	» 500		21·2	
» »	220	» 1287		21·2	u. s. w.

auch auf allen übrigen Seestationen, auf welchen Temperaturen in Tiefen über 500 *m* gemessen wurden.[1]

Specifisches Gewicht und Salzgehalt.

Untersuchungen des specifischen Gewichtes wurden auf allen gewonnenen Stationen in See für das Wasser der Oberfläche, der Zwischentiefen und des Grundes vorgenommen und nach Reduction auf $\frac{17\cdot5^\circ\ \text{C.}}{17\cdot5^\circ\ \text{C.}}$ der Salzgehalt abgeleitet.[2]

Für die Beurtheilung der in Rede stehenden Verhältnisse liegen für das gesammte Untersuchungsgebiet 691 Daten vor. Zur möglichsten Sicherstellung der Werthe wurde jede Wasserprobe zwei- bis dreimal auf ihr specifisches Gewicht, und zwar sowohl mit den bereits im Mittelmeere verwendeten Aräometern (mittlerer Satz — 4 Dec.-Stellen), als auch mit jener des grossen Satzes (5 Dec.-Stellen), endlich auch mit dem »Doppelbild-Refractometer« untersucht, und lässt sich schon dermalen aussprechen, dass bei den weitaus meisten Fällen volle Übereinstimmung innerhalb der erlaubten Fehlergrenze erzielt werden konnte.

[1] Es mag an dieser Stelle bemerkt werden, dass man zur vollen Sicherstellung der Grundtemperaturen nicht nur im Golfe von Akaba, sondern auch in den übrigen Theilen des Rothen Meeres stets zwei, mitunter auch drei Tiefseethermometer verschiedenen Systems auf den Grund versenkte.

[2] Es wird Gegenstand seinerzeitiger Untersuchungen sein, ob der für die Adria und für das östliche Mittelmeer verwendete Umrechnungscoëfficient 131 auch für die Gewässer des Rothen Meeres aufrecht erhalten werden kann. Die in diesem Berichte gebrachten Salzgehalte dürften sodann eventuell eine, wenn auch wahrscheinlich sehr geringe Änderung erfahren.

Zu den Ergebnissen übergehend, sei vorausgeschickt, dass von einer Theilung der Hochsee in ein südliches und ein nördliches Gebiet, wie dies bei Besprechung der Seetemperatur geschehen, bei dem Umstande, als die Salzgehaltverhältnisse stabilere sind als jene der Temperatur, abgesehen wurde.

Die Hochsee des Rothen Meeres.

a) Das specifische Gewicht des Seewassers im Rothen Meere ist relativ zu jenem in anderen Meeren ein sehr hohes.

b) Dasselbe nimmt von Norden nach Süden an Höhe ab, erreicht im Norden der Hochsee das Maximum $S\frac{17\cdot5^\circ\,C.}{17\cdot5^\circ\,C.} =$ 1·03125, im Süden, in der geographischen Breite von Dschidda das Minimum $S\frac{17\cdot5^\circ\,C.}{17\cdot5^\circ\,C.} = 1\cdot02980$, einem Salzgehalte von 4·09%, beziehungsweise 3·90% entsprechend.

c) Das specifische Gewicht, beziehungsweise der Salzgehalt nehmen von der Oberfläche nach dem Grunde hin zu.

d) Das Wasser unter der arabischen Küste ist weniger versalzen als jenes unter der ägyptischen; das Wasser in der Mitte der Hochsee bildet den Übergang. So findet man an der ägyptischen Küste im südlichen Abschnitte der Hochsee schon an der Oberfläche 4·00% Salz, den gleichen Betrag aber in der Mitte der Hochsee erst in 100 und an der arabischen Küste erst in 500 *m* Tiefe. Im nördlichen Abschnitte trifft man an der Oberfläche schon über 4·02% an der ägyptischen Küste, während der gleiche Salzgehalt in der Mitte der Hochsee und an der arabischen Küste erst in 100 *m* Tiefe angetroffen wurde.

Einige diesbezügliche Daten mögen hier ihren Platz finden.

Specifisches Gewicht und Salzgehalt.

Im südlichen Theile der Hochsee

In 0 *m*...	$S\frac{17\cdot5^\circ\,C.}{17\cdot5^\circ\,C.}$	= 1·02985	entsp. 3·91%	Salz
» 10 ...	»	= 1·02985	» 3·91	»
» 100 ...	»	= 1·03030	» 3·97	»
am Grunde 512 ...	»	= 1·03082	» 4·04	»

Im nördlichen Theile der Hochsee

In 0 m ...	$S\frac{17\cdot5^\circ\ C.}{17\cdot5^\circ\ C.}$	$= 1\cdot03083$	entsp.	$4\cdot04^0/_0$	Salz
» 10 ...	»	$= 1\cdot03090$	»	$4\cdot05$	»
» 100 ...	»	$= 1\cdot03092$	»	$4\cdot05$	»
am Grunde 986 ...	»	$= 1\cdot03096$	»	$4\cdot06$	»

Arabisches Küstenwasser

In 0 m ...	$S\frac{17\cdot5^\circ\ C.}{17\cdot5^\circ\ C.}$	$= 1\cdot02978$	entsp.	$3\cdot90^0/_0$	Salz
» 10 ...	»	$= 1\cdot02978$	»	$3\cdot90$	»
» 100 ...	»	$= 1\cdot02980$	»	$3\cdot90$	»
am Grunde 2 ...	»	$= 1\cdot03080$	»	$4\cdot03$	»

Hochseewasser

In 0 m ...	$S\frac{17\cdot5^\circ\ C.}{17\cdot5^\circ\ C.}$	$= 1\cdot03025$	entsp.	$3\cdot96^0/_0$	Salz
» 10 ...	»	$= 1\cdot03035$	»	$3\cdot97$	»
» 100 ...	»	$= 1\cdot03055$	»	$4\cdot00$	»
» 1200 ...	»	$= 1\cdot03055$	»	$4\cdot00$	»
am Grunde 1804 ...	»	$= 1\cdot03090$	»	$4\cdot05$	»

Ägyptisches Küstenwasser

In 0 m ...	$S\frac{17\cdot5^\circ\ C.}{17\cdot5^\circ\ C.}$	$= 1\cdot03051$	entsp.	$4\cdot00^0/_0$	Salz
» 10 ...	»	$= 1\cdot03055$	»	$4\cdot00$	»
» 100 ...	»	$= 1\cdot03085$	»	$4\cdot04$	»
am Grunde 820 ...	»	$= 1\cdot03088$	»	$4\cdot05$	»

Der Golf von Suez.

a) Im Golfe von Suez fand man die absolut höchsten specifischen Gewichte im ganzen Bereiche des Untersuchungsgebietes[1] und erreichten dieselben im Norden des Golfes

[1] Es mag hier bemerkt werden, dass der Canal von Suez als Verbindungsglied des Rothen und des Mittelmeeres nicht einbezogen erscheint. Derselbe wurde beim Passiren nach dem Rothen Meere gleichfalls untersucht und sind bei der Durchfahrt nach dem Mittelmeere neuerdings Beobachtungen in Aussicht genommen. Man wird nicht unterlassen, seinerzeit über die gewonnenen Ergebnisse entsprechend Mittheilung zu machen.

$S\frac{17\cdot5^\circ\ C.}{17\cdot5^\circ\ C.} = 1\cdot03263$, entsprechend $4\cdot27\%_0$ Salz, im Süden des Golfes noch immer $S\frac{17\cdot5^\circ\ C.}{17\cdot5^\circ\ C.} = 1\cdot03118$, entsprechend $4\cdot08\%_0$ Salz am Grunde. Die Erscheinung einer Abnahme der Salinität von Norden nach Süden ist somit auch hier, gleichwie in der Hochsee, ausgeprägt.

b) Wie in der Hochsee nimmt auch hier das specifische Gewicht und der aus demselben abgeleitete Salzgehalt von der Oberfläche dem Grunde hin zu, doch wurde diese Zunahme nur auf einzelnen Stationen stärker ausgesprochen wahrgenommen.

c) Höhere specifische Gewichte in den ägyptischen Küstengewässern gegenüber von jenen an der Sinai-Halbinsel findet man — analog wie in der Hochsee — auch im Golfe von Suez.

Die nachfolgenden Daten mögen das Gesagte erläutern:

Südgolf (Ausgang)

In	0 *m* . . .	$S\frac{17\cdot5^\circ\ C.}{17\cdot5^\circ\ C.}$	$= 1\cdot03082$	entsp.	$4\cdot03\%_0$ Salz
»	10 . . .	»	$= 1\cdot03081$	»	$4\cdot03$ »
»	100 . . .	»	$= 1\cdot03085$	»	$4\cdot03$ »
am Grunde	564 . . .	»	$= 1\cdot03085$	»	$4\cdot04$ »

Mitte des Golfes

In	0 *m* . . .	$S\frac{17\cdot5^\circ\ C.}{17\cdot5^\circ\ C.}$	$= 1\cdot03124$	entsp.	$4\cdot09\%_0$ Salz
»	10 . . .	»	$= 1\cdot03127$	»	$4\cdot10$ »
»	20 . . .	»	$= 1\cdot03127$	»	$4\cdot10$ »
am Grunde	50 . . .	»	$= 1\cdot03132$	»	$4\cdot10$ »

Nordgolf

In	0 *m* . . .	$S\frac{17\cdot5^\circ\ C.}{17\cdot5^\circ\ C.}$	$= 1\cdot03246$	entsp.	$4\cdot25\%_0$ Salz
»	10 . . .	»	$= 1\cdot03240$	»	$4\cdot24$ »
»	40 . . .	»	$= 1\cdot03245$	»	$4\cdot25$ »
am Grunde	48 . . .	»	$= 1\cdot03263$	»	$4\cdot27$ »

Der Golf von Akaba.[1]

a) Der Golf von Akaba zeigte zwar für April, in welchem Monate beobachtet wurde, hohe Salzgehalte, jedoch bei einer weitaus gleichmässigeren Vertheilung als dies für den Golf von Suez der Fall ist.

b) Das niederst bezifferte specifische Gewicht war $S\frac{17\cdot5^\circ\ \mathrm{C.}}{17\cdot5^\circ\ \mathrm{C.}} = 1\cdot03075$ entsp. einem Salzgehalte von $4\cdot04\%$, das höchste $S\frac{17\cdot5^\circ\ \mathrm{C.}}{17\cdot5^\circ\ \mathrm{C.}} = 1\cdot03125$ entsp. $4\cdot09\%$ Salz.

c) Eine Zunahme des specifischen Gewichtes von Süden gegen Norden ist nicht ausgesprochen, desgleichen keine Verschiedenheit der Durchsalzung an den beiden Küsten, wie dies in der Hochsee und im Golfe von Suez wahrzunehmen ist.

d) Von der Oberfläche dem Grunde zu nimmt das specifische Gewicht, wenn auch zumeist in mässigem Grade, zu.

Es folgen hier einige Daten.

Südgolf

In 0 *m*	...	$S\frac{17\cdot5^\circ\ \mathrm{C.}}{17\cdot5^\circ\ \mathrm{C.}}$	= 1·03092	entsp.	4·05% Salz
» 10	...	»	= 1·03100	»	4·06 »
» 100	...	»	= 1·03110	»	4·07 »
am Grunde 534	...	»	= 1·03113	»	4·08 »

Mitte des Golfes

In 0 *m*	...	$S\frac{17\cdot5^\circ\ \mathrm{C.}}{17\cdot5^\circ\ \mathrm{C.}}$	= 1·03085	entsp.	4·04% Salz
» 10	...	»	= 1·03081	»	4·04 »
» 100	...	»	= 1·03095	»	4·05 »
am Grunde 671	...	»	= 1·03098	»	4·06 »

Nordgolf

In 0 *m*	...	$S\frac{17\cdot5^\circ\ \mathrm{C.}}{17\cdot5^\circ\ \mathrm{C.}}$	= 1·03098	entsp.	4·06% Salz
» 10	...	»	= 1·03106	»	4·07 »
» 100	...	»	= 1·03101	»	4·06 »
am Grunde 509	...	»	= 1·03104	»	4·07 »

[1] Über die Erscheinung von angesüsstem Küstenwasser bei Akaba wird seinerzeit berichtet werden.

Untersuchungen über die Durchsichtigkeit und Farbe des Seewassers. Wellenbeobachtungen. Meteorologische Aufzeichnungen.

Die Durchsichtigkeit des Seewassers.

Untersuchungen über die Transparenz des Wassers wurden auf allen Hauptstationen bei entsprechendem Wetter gepflogen und liegen hiefür 98 Beobachtungen vor. In Bezug auf den Vorgang hielt man sich an die während den Expeditionen im östlichen Mittelmeere erprobte Methode, da gewichtige Gründe zur Änderung nicht vorlagen. Die Zeit der Beobachtung, der Sonnenstand, die meteorologischen Verhältnisse, ferner das specifische Gewicht und die Temperatur, sowie die Farbe des Seewassers wurden festgestellt und notirt. Man versenkte die Scheiben sowohl in den verschiedensten geographischen Örtlichkeiten, als auch zu verschiedenen Tagesstunden und unter verschiedenen Beleuchtungs- und Wetterverhältnissen. Wenn nun auch erst die genauere Analyse der gewonnenen Daten abzuwarten ist, so kann doch schon jetzt mit einiger Sicherheit ausgesprochen werden, dass die Transparenz des Seewassers im Rothen Meere jene des östlichen Mittelmeerwassers, speciell der Syrischen See, nicht zu erreichen scheint. So findet sich unter sämmtlichen gewonnenen Sichttiefen nur eine einzige, welche 50 *m* überschreitet (bei 35°49′ Sonnenhöhe 51 *m*), dagegen solche bei ähnlichem Sonnenstande von nur 10 bis 11 *m* (unter Land). Aus einer bei der Insel St. John am 21. November 1895 vorgenommenen Untersuchung, bei welcher die Scheibe während eines ganzen Tages von Stunde zu Stunde zur Versenkung gelangte, ging hervor, dass die höchste Sichtlichkeitstiefe um Mittag, also beim höchsten Sonnenstande, nur 35 *m* betrug und die Schwankung in derselben sich innerhalb der Grenze von 10 *m* bewegte. Der Einfluss der Wellenbewegung, der Bewölkung und des Sonnenstandes, im Besonderen aber der Farbe des Wassers konnte gleich wie im Mittelmeere nachgewiesen werden.

Die Farbe des Seewassers.

Ergaben die Untersuchungen über die Transparenz des Seewassers im Rothen Meere geringere Sichttiefen wie jene,

welche im Mittelmeere gefunden wurden, so lieferten die zahlreichen Bestimmungen der Meeresfarbe das Ergebniss, dass dieselbe weitaus nicht jenes schöne und intensive Blau zeigt, wie dies im letztgenannten Meere der Fall ist. Während im Mittelmeere die Nummern 1, 2 und 3 (1, 2 und 3 Theile gelb zu 99, 98 und 97 Theilen blau) der Forel'schen Scala[1] — sehr wenige Fälle ausgenommen — vorherrschen, kamen im Rothen Meere die Nummern 1, 2 und 3 nur 21mal, dagegen 4 und 5 (4 und 5 Theile gelb, 96 und 95 blau)[2] 170mal in der Hochsee zum Vergleiche. Im Golfe von Suez ergaben 24 Beobachtungen nur die Nummern 4 und 5, in jenem von Akaba wurde die Meeresfarbe nur 7mal mit der Nummer 2, dagegen 32mal mit 4 und 5 classificirt. Die Farbe des Seewassers im Rothen Meere neigt sonach schon in der Hochsee in etwas zum Grün, in den Küstengewässern und in den beiden Golfen von Suez und Akaba schon merklicher — in den von Korallenriffen besetzten Gebieten aber ganz ausgesprochen zu der erwähnten Farbe. Die geringe Transparenz scheint sonach mit der Färbung des Wassers in Beziehung zu stehen.

Beobachtungen über den Seegang.

Obwohl das Wetter im Verlaufe der Zeit, in welcher S. M. Schiff »Pola« in See stand, ein im Allgemeinen günstiges genannt werden konnte, so ergab sich doch zeitweise — bei erhöhtem Seegang — die Gelegenheit, die Elemente der Wellenbewegung zu messen. Man beobachtete sowohl dann, wenn sich das Schiff in Fahrt, als auch dann, wenn sich dasselbe in hoher See, gelegentlich vorzunehmender anderer Beobachtungen still liegend, befand. Es wurde ausnahmslos nur dann beobachtet, wenn sich ein ziemlich ausgebildeter Seegang ergab und das Schiff senkrecht auf den Kammlinien der Wellen stand, letzteres, um die Einbeziehung der Winkel, welche sonst die Wellen mit der Kielrichtung einschliessen, aus

---

[1] In etwas modificirt, vergl. darüber die Berichte über die Mittelmeer-Expeditionen für 1892 und 1893.

[2] In den Korallengebieten kamen häufig noch höhere Nummern zum Vergleiche.

dem Calcul eliminiren zu können. Selbstverständlich notirte man während dieser Untersuchungen die nöthigen meteorologischen Daten und wenn das Schiff in Fahrt, dessen Fahrgeschwindigkeit etc. Im Allgemeinen kann dermalen nur bemerkt werden, dass der Seegang im Rothen Meere das Charakteristische an sich hat, sich sehr rasch auszubilden und ebenso rasch sich zu legen, dass die einzelnen Wellen relativ hoch und sehr steil geböscht sind und mässige Längen bei kurzen Perioden besitzen.

Strömungen.

Schon die Segelhandbücher gedenken der Mannigfaltigkeit der Strömungen nach Richtung, Stärke und Dauer im Bereiche des Rothen Meeres. In der That zeigten dieselben ein schwer zu entwirrendes Bild, welches übrigens in der eigenthümlichen Gestaltung der Küsten und der denselben — wie eingangs gesagt — häufig bis 25 Seemeilen und darüber vorgelagerten Korallenriffe eine theilweise Erklärung findet. Abgesehen von den Gezeitenströmungen, welche speciell im Golfe von Suez und in jenem von Akaba eine grosse Regelmässigkeit aufweisen und scharf zu erkennen sind, spielen die herrschenden nördlichen Winde, endlich aber auch der Wasseraustausch, vorwiegend zwischen dem Indischen Ocean und dem Rothen Meere, bei den Wasserbewegungen eine entscheidende Rolle. Man unterliess es daher nicht, der gedachten Erscheinung ein besonderes Augenmerk zu schenken und war bemüht, die zahlreich eingetretenen Stromversetzungen, wie solche sich sowohl während der Fahrt, als auch während des längeren Stillliegens auf den Beobachtungsstationen in See zu erkennen gaben, zu verzeichnen. Es wird sich dann wohl wieder die Möglichkeit ergeben, durch die sachliche Verbindung der beobachteten Stromversetzungen mit dem gewonnenen reichlichen Material über die Seetemperatur und den Salzgehalt auf die dauernden Wasserverschiebungen zu schliessen. Dass man auch diesmal auf directe Strommessungen verzichtete, weil, wie schon a. a. O. gesagt,[1] die Ergebnisse dieser

[1] Vergl. die Vorberichte an die kaiserl. Akademie der Wissenschaften für die Mittelmeer-Expeditionen, speciell jenen für die Fahrt 1893 im Ägäischen Meere, Sitzungsbericht, vorgelegt am 12. October 1893.

Beobachtungen in hoher See, ohne Land in Sicht und nicht verankert, schwankend sind; innerhalb der Korallenwelt aber, wo eine Verankerung zuweilen möglich war, in Folge der veränderlichen Einflüsse des Windes und des sich mitunter mannigfaltig gestalteten Fluthphänomens, endlich der verwickelten Canalbildung, sich das Strömungsbild sehr wechselvoll und unbeständig gestaltet und sohin vereinzelnte Beobachtungen wenig oder gar nichts auszusagen vermögen, sei hier nochmals hervorgehoben.

Meteorologische Beobachtungen.

Da die Vornahme meteorologischer Beobachtungen zur See und die Installirung von Landstationen zu diesem Zwecke in die Hände eines der Herren des Schiffsstabes gelegt waren, so konnte ich mich darauf beschränken, auf den gewonnenen Stationen in See — daher fallweise — jene Aufzeichnungen vorzunehmen, welche geeignet waren, die Witterungsverhältnisse während der vorgenommenen physikalischen Untersuchungen zu charakterisiren, und es wurden hiebei notirt: Temperatur der Luft nach Schleuderthermometer, der Barometerstand, der Wind nach Richtung und Stärke, die Bewölkung und endlich der Seegang.

Instrumente und Vorrichtungen.

Dass S. M. Schiff »Pola« bei der Abfahrt zur Expedition mit allen den Zwecken derselben dienenden Instrumenten und Vorrichtungen bestens versehen war, wurde bereits eingangs betont. Dieselben bewährten sich gleich wie auf den früheren Forschungsfahrten auch diesmal vorzüglich. Die grosse Lothmaschine — System Le Blanc — functionirte stets tadellos, doch glaubt man mit Rücksicht auf die mehrjährige Verwendung derselben einrathen zu sollen, diese Maschine durch eine kundige Hand auf ihre weitere Widerstandsfähigkeit prüfen zu lassen, um eventuellen Schäden rechtzeitig vorbeugen zu können.

Der Lothdraht bewährte sich gleichfalls ausgezeichnet. Das einmalige Reissen desselben, während der ganzen Expedi-

tionsdauer, kann nur auf eine schadhaft gewesene Stelle zurückgeführt werden.

Die sonst verwendeten anderen Instrumente, wie Tiefseethermometer verschiedenen Systems, Aräometer, Tiefsee-Schöpfapparate, sowie der Refractometer zur Bestimmung des specifischen Gewichtes des Seewassers etc. liessen bei ihrem Gebrauche nur wenig zu wünschen übrig und war überdies ein so reicher Vorrath vorhanden, dass bei eingetretener fraglicher Functionirung eines der Instrumente sofort Ersatz geschaffen werden konnte.

Die Instandhaltung des Instrumentenparks ist eine vollkommen zufriedenstellende gewesen und danke ich dies dem mir, gleich wie auf den früheren Expeditionen, auch diesmal zugetheilten Steuermannsmaat Franz Vidulich, welcher mich überdies auch unermüdlich bei den vorzunehmenden Beobachtungen unterstützte.

Mit Rücksicht auf die lange Dauer der Expedition und das zeitweise weniger günstige Wetter — mitunter höherer Seegang etc. — ist der Verlust an Instrumenten und Vorrichtungen ein sehr mässiger zu nennen und bewegt sich in demselben Rahmen wie während der früheren Untersuchungsfahrten.

Verloren gingen: 1 Belknap-Loth und 1 Umkehr-Tiefseethermometer (System Zambra-Negretti) gelegentlich des Reissens des Drahtes, sowie 1 Sigsbec-Schöpfapparat.

Unbrauchbar wurden: 1 Tiefseethermometer (System Zambra-Negretti), 2 Minimum- und Maximum-Tiefseethermometer (System Miller-Casella), 1 gewöhnliches Thermometer zum Messen von Oberflächenwasser, weiters 2 Aräometer und endlich 1 Schleuderthermometer.

An Lothdraht wurden 420 *m* eingebüsst und 200 weitere Meter der Sicherheit halber von der Bruchstelle ab ausgeschaltet.

Die von Seite der kaiserl. Akademie der Wissenschaften nach Suez dirigirten 2 Stück Aräometer sammt Thermometer zeigten sich bei der commissionellen Eröffnung als zerschlagen und wurden von mir dem Herrn Hofrath Dr. Franz Steindachner übergeben, welcher diese Instrumente nach Wien zurücksendete.

Die Ursache, dass dieselben in gebrochenem Zustande ankamen, dürfte in der mangelhaften Verpackung zu suchen sein.

Übersicht des gewonnenen Beobachtungsmateriales.

Anzahl der Hauptstationen in See	184
» » Nebenstationen » »	80
Lothungen im tiefen Wasser	103
Seetemperaturen in allen Wasserschichten und am Grunde	1243
Specifische Gewichte von Wasserproben	691
Beobachtungen über die Durchsichtigkeit des Seewassers	98
Beobachtungen über die Farbe des Seewassers	254
Wellenmessungen	22

endlich meteorologische Beobachtungen auf sämmtlichen 264 Seestationen.

Indem ich meinen Bericht schliesse, sei es mir gestattet, dem Commandanten S. M. Schiffes »Pola«, Herrn k. u. k. Linienschiffscapitän Paul Edlen v. Pott für die vielfache Unterstützung, welche mir bei meinen Arbeiten zu Theil wurde, den verbindlichsten Dank zu sagen und weiters erlaubt auszusprechen, dass, wenn das gesammelte physikalisch-oceanographische Materiale ein ergiebiges genannt werden darf, ich dies in nicht zum geringen Theile dem grossen Interesse zu danken habe, welches den bezüglichen Untersuchungen von Seite des k. u. k. Schiffscommandos und der Herren des Stabes S. M. Schiffes »Pola« entgegengebracht wurde.

Port Tewfik bei Suez, am 1. Mai 1896.

Lothdaten,

gewonnen während der Expedition S. M. Schiffes »Pola« 1895 auf 1896 im Rothen Meere.

Laufende Zahl	Geographische Position		Tiefe in Metern	Grundprobe	Anmerkung	Nummer der Seestation
	Ö.-Länge v. Gr.	N.-Breite				
1	32°29'	29°37'	48	Sand und Muscheln		12
2	34 2	27 24·5	547	Sand und Muscheln		18
3	34 50·5	26 10·8	65	Sand und Muscheln	Dicht unter der Insel Brothers, 1/4 Kabel vom Land	21
4	34 50·5	26 10·8	92	Sand und Muscheln	In der gleichen Position, nur ungeschwait	22
5	34 35	25 58	620	Lichtgelber zäher Schlamm		27
6	36 15	24 25	400	—	Lothung nicht bis zum Grund ausgeführt	30
7	37 37	23 21	791	Sand und Schlamm		33
8	37 22	21 27	700	Sand und Schlamm		42
9	37 5	21 39	690	Sand und Schlamm		44
10	38 19	22 6	870	Sandiger Schlamm		46
11	36 45	22 26	845	Gelber Schlamm mit Sand		55
12	36 20	23 16	780	Graugelber Schlamm mit Sand		57
13	36 9·7	23 35·8	105	Sand und Schlamm	3 Kabel südlich der Insel St. Johns	58
14	36 9·7	23 35·8	73	Sand und Schlamm	In der gleichen Position, nur ungeschwait	59
15	35 54	23 46	900	Schlamm und Sand		67
16	37 3	23 4	725	Schlamm und Sand		69
17	37 23	23 41	747	Schlamm und Sand		70
18	37 9	23 6	1150	Schlamm und Sand		72
19	36 28	22 59	820	Schlamm und Sand		73
20	37 48	22 35	1804	Dunkelbrauner Schlamm, Sand und Muscheln		75

Laufende Zahl	Geographische Position Ö.-Länge v. Gr.	N.-Breite	Tiefe in Metern	Grundprobe	Anmerkung	Nummer der Seestation
21	38°19'	23°12'	600	Gelber Schlamm und Sand		76
22	38 29	22 42	512	Gelber Schlamm mit Sand		79
23	38 0	22 4	2160	Rothbrauner Schlamm, Sand		85
24	38 0	22 7	**2190**	Rothbrauner Schlamm, Sand	Tiefgelothete Stelle im Rothen Meer	86
25	38 33	21 36	902	Sand und Schlamm		88
26	38 9	23 40·5	611	Gelber Schlamm und Sand		95
27	37 45	24 5	700	Lichtgelber Schlamm und Sand		99
28	36 18	24 8	1200	Gelber Schlamm und Sand		101
29	35 37	24 15	562	Gelber Schlamm und Sand		102
30	35 25	24 47·1	535	Gelber Schlamm und Sand		104
31	34 55	25 23	582	Gelber Schlamm und Sand		110
32	35 41	25 22	910	Gelber Schlamm mit Sand		113
33	36 10	25 43	780	Gelber Schlamm mit Sand		114
34	36 35	24 55	990	Lichtgelber Schlamm mit Sand		119
35	36 51	24 35	828	Lichtgelber Schlamm mit Sand		120
36	36 8	26 19	880	Lichtgelber Schlamm mit Sand		125
37	35 27	26 8	1168	Lichtgelber Schlamm und Sand		128
38	34 49	26 16·7	806	Grauer Schlamm, viel Sand		129
39	34 27	26 28	760	Lichtgelber Schlamm und Sand		131
40	34 41·5	26 48	1135	Gelber Schlamm und Sand		136

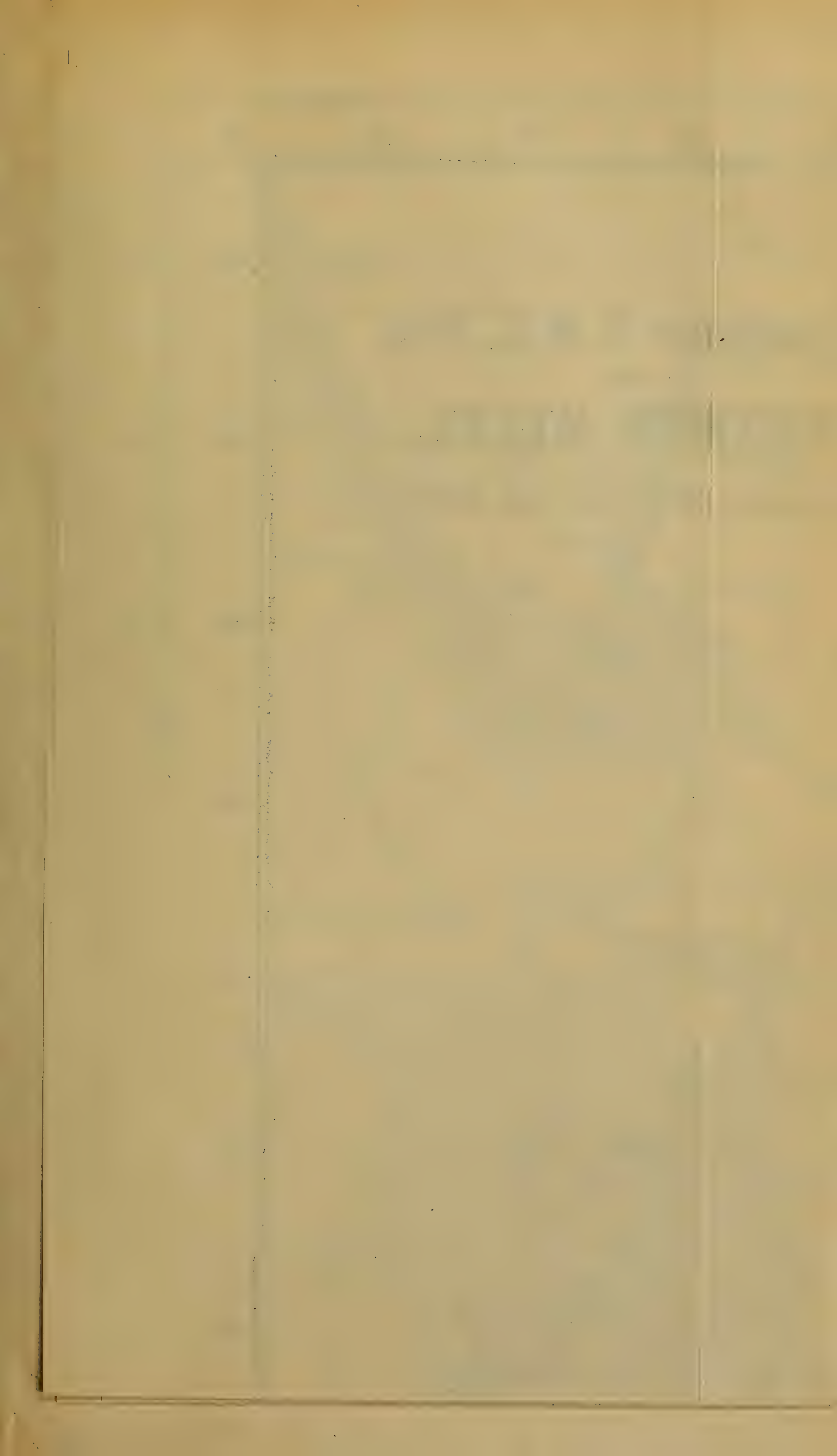
Laufende Zahl	Geographische Position Ö.-Länge v. Gr.	N.-Breite	Tiefe in Metern	Grundprobe	Anmerkung	Nummer der Seestation
41	32°43'5	29°24'2	62	Grauer Schlamm		145
42	34 30	27 25	1082	Gelber zäher Schlamm und Sand		149
43	35 17	27 24	764	Gelber Schlamm und Sand		151
44	34 47	27 43	900	Gelber Schlamm und Sand		153
45	35 17·5	26 53	740	Gelber Schlamm und Sand		155
46	34 54	27 11	986	Gelber zäher Schlamm, Sand und Muscheln		156
47	35 34	26 34	825	Gelber Schlamm und Sand		160
48	34 10	27 4	1012	Gelber Schlamm und Sand		165
49	34 2	27 25	564	Gelber Schlamm und Sand		166
50	32 35·6	29 43·7	45	Grauer Schlamm, wenig Sand		178
51	32 56	29 7·6	50	Grauer Schlamm, wenig Sand		179
52	33 6·4	28 44·5	50	Grauer Schlamm, wenig Sand		183
53	33 35·3	28 9·3	58	Grauer Schlamm, wenig Sand		188
54	33 20·6	28 9·1	72	Lichtgrauer Schlamm, wenig Sand		189
55	32 34·3	29 28·5	58	Zäher grauer Schlamm, ohne Sand		197
56	33 43	27 50	73	Wenig lichtgelber Schlamm und Sand		202
57	34 3	27 37	878	Etwas Sand		203
58	34 31	28 11	1077	Gelber Schlamm und Sand		207
59	34 27·2	28 14·4	534	Gelber Schlamm, wenig Sand		208

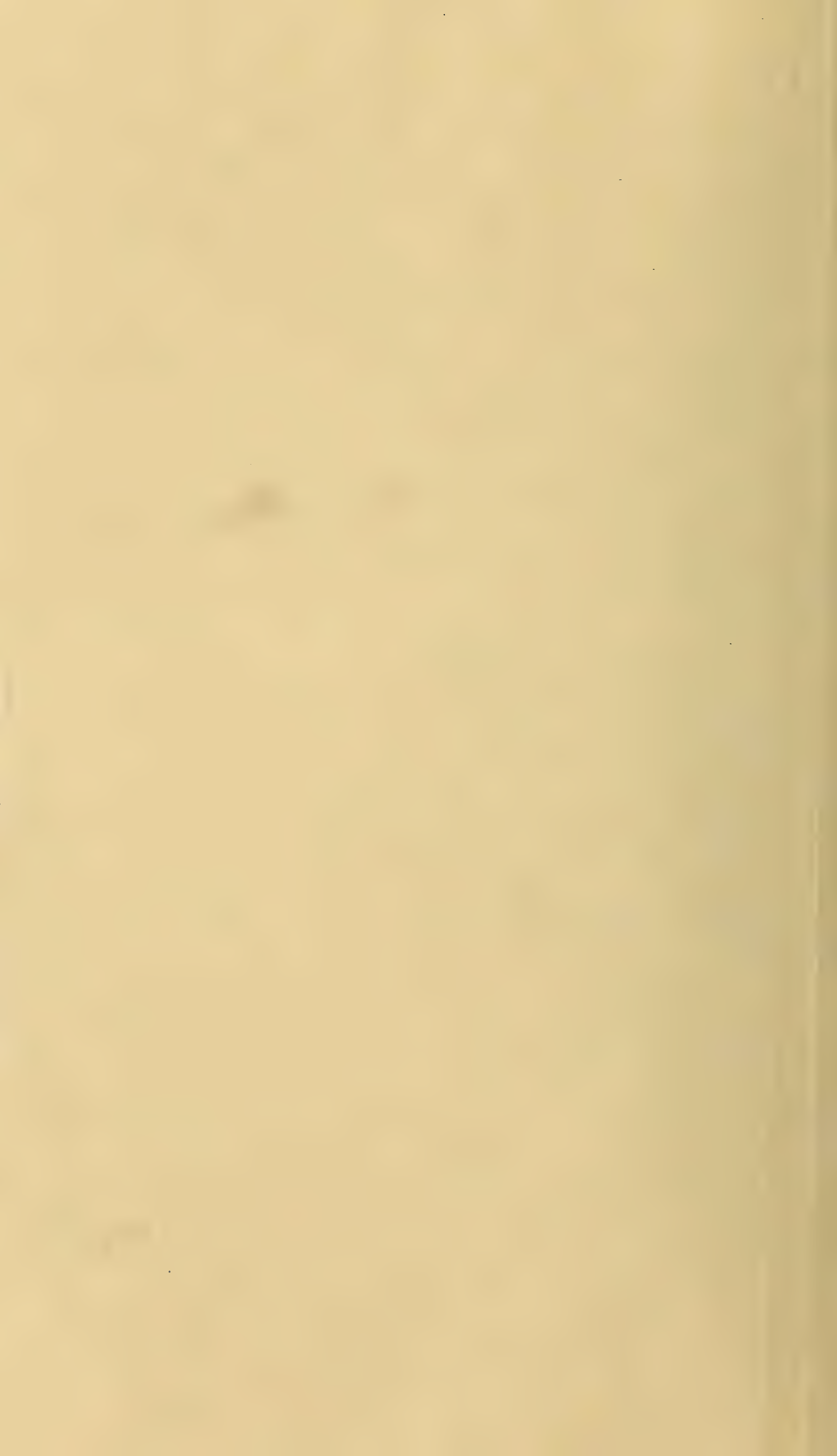
Laufende Zahl	Geographische Position		Tiefe in Metern	Grundprobe	Anmerkung	Nummer der Seestation
	Ö.-Länge v. Gr.	N.-Breite				
60	34°29'	28°20'2	792	Gelber Schlamm, wenig Sand		209
61	34 34·5	28 21·2	978	Gelber Schlamm, Sand und Muscheln		210
62	34 31	28 25	725	Gelber Schlamm mit Sand		211
63	34 33·4	28 30·2	392	Hellgelber Schlamm, wenig Sand		212
64	34 39	28 30·2	1175	Gelber Schlamm mit Sand		213
65	34 41·8	28 23·5	1150	Gelber Schlamm mit Sand		214
66	34 45·2	28 30·8	1090	Gelber Schlamm mit Sand		215
67	34 48	28 37·2	685	Gelber Schlamm mit Sand		216
68	34 37·4	28 37·7	917	Braungelber Schlamm mit Sand		219
69	34 42·8	28 39·2	**1287**	Braungelber Schlamm, wenig Sand	Tiefste Stelle im Golfe von Akaba	220
70	34 48·6	28 44·5	582	Gelbbrauner Schlamm, wenig Sand		221
71	34 44·5	28 49·2	1090	Gelbbrauner Schlamm und Sand		222
72	34 42	28 51·8	521	Gelbbrauner Schlamm und Sand		225
73	34 46·5	28 53·6	940	Gelbbrauner Schlamm und Sand		226
74	34 50·5	29 3	910	Gelbbrauner Schlamm und Sand		227
75	34 43·4	29 0·8	545	Gelber Schlamm und Sand		228
76	34 46	28 58·5	671	Gelber Schlamm mit Sand		229
77	34 49·5	29 7·5	920	Gelber Schlamm, wenig Sand		230

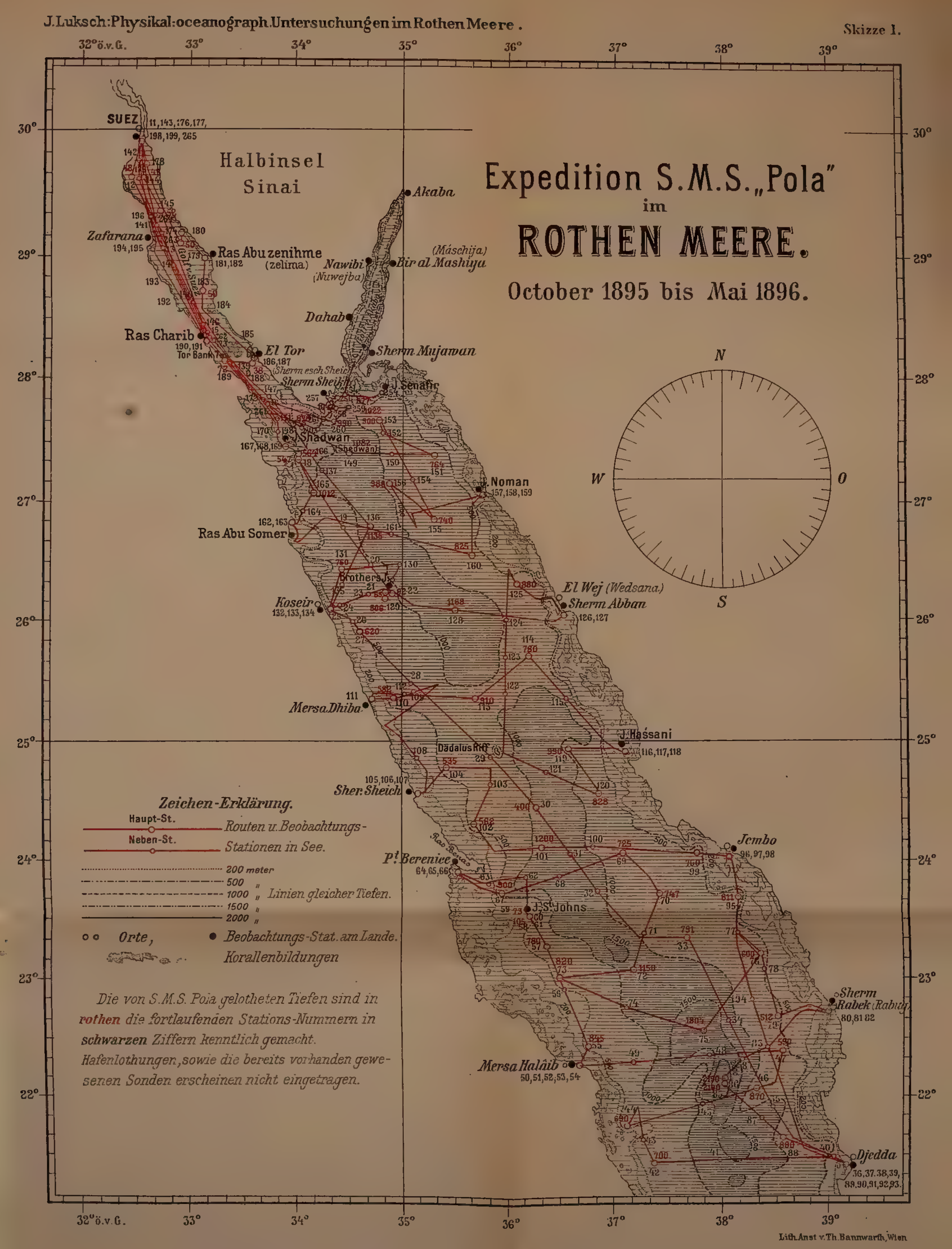
Laufende Zahl	Geographische Position		Tiefe in Metern	Grundprobe	Anmerkung	Nummer der Seestation
	Ö.-Länge v. Gr.	N.-Breite				
78	34°44'6	29° 4'4	792	Gelber Schlamm und Sand		231
79	34 43·7	28 58·6	314	Gelber Schlamm und Sand		232
80	34 54·5	29 11·8	558	Gelbbrauner Schlamm, wenig Sand		233
81	34 47·7	29 12·7	168	Muscheln und Sand		234
82	34 49·5	29 18·2	508	Gelber Schlamm und Sand		235
83	34 52·8	29 18·1	874	Gelber Schlamm und Sand		236
84	34 56 9	29 17·8	600	Gelbbrauner Schlamm und Sand		237
85	34 57·5	29 22	842	Gelbbrauner Schlamm, wenig Sand		238
86	34 47·8	29 13·5	350	Gelbbrauner Schlamm und Sand		244
87	34 48·8	28 48·8	821	Gelbbrauner Schlamm, wenig Sand		247
88	34 39·3	28 44·3	826	Gelber Schlamm und Sand		248
89	34 38	28 18	1198	Gelber Schlamm, etwas Sand		249
90	34 38·5	28 13	1180	Schlamm und Sand		250
91	34 30	28 2·5	958	Schlamm, etwas Sand		252
92	34 26·2	27 51·2	1100	Wenig Sand, gelber zäher Schlamm		255
93	34 22	27 50 2	877	Zäher gelber Schlamm, wenig Sand		256
94	34 22	27 44·3	1042	Gelber Schlamm, wenig Sand		258
95	34 28·8	27 44·6	1022	Gelber Schlamm, wenig Sand		259

Laufende Zahl	Geographische Position Ö.-Länge v. Gr.	Geographische Position N.-Breite	Tiefe in Metern	Grundprobe	Anmerkung[1]	Nummer der Seestation
96	34°25'2	27°39'4	990	Zäher gelber Schlamm, wenig Sand		260
97	34 28·3	27 57·7	170	Gelber Schlamm und Sand	In der Strasse von Tiran (Akaba-Golf), mit Thomson-Loth gemessen	—
98	34 28·3	27 57·5	141	Gelber Schlamm und Sand		—
99	34 28·2	27 57·3	250	Gelber Schlamm und Sand		—
100	38 32·5	22 26·5	590	Schlamm und Sand	Station 47 gehört zwischen die laufenden Nummern 10 und 11	47
101	34 55·4	29 23·5	652	Braungelber Schlamm, wenig Sand	Einzureihen zwischen den laufenden Nummern 85 und 86	241
102	34 56·5	29 25·4	668	Braungelber Schlamm, wenig Sand		242
103	34 58·7	29 27·7	509	Braungelber Schlamm, wenig Sand		243

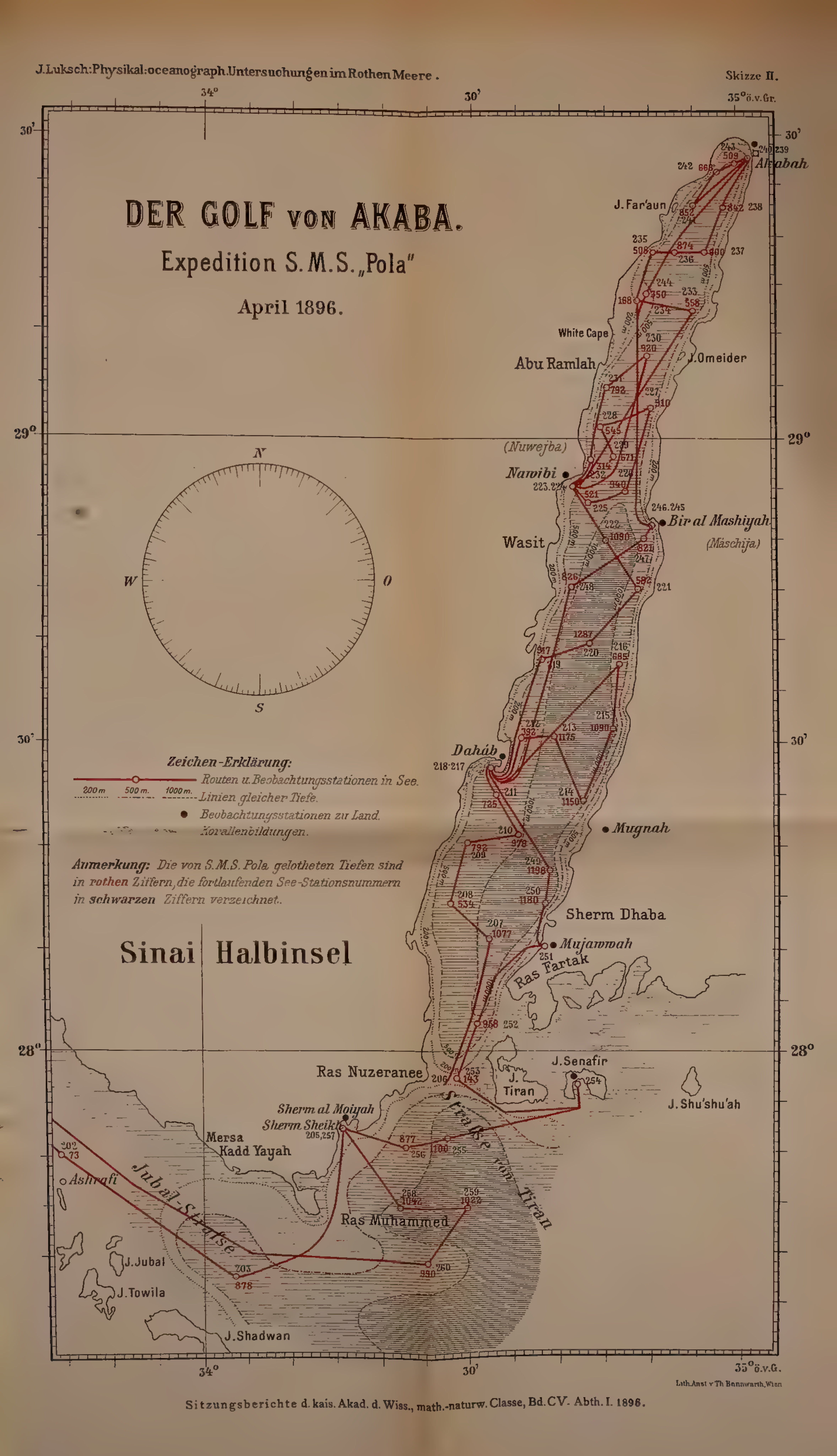
[1] Hafenlothungen sind in diesem Verzeichnisse nicht aufgenommen.






Expedition S.M.S. „Pola" im ROTHEN MEERE.
October 1895 bis Mai 1896.
Halbinsel Sinai
SUEZ
Akaba
Zafarana
Ras Abu zenihme
Nawibi
Bir al Mashiya
Dahab
Ras Charib
El Tor
Sherm Mujawan
Sherm Sheikh
J. Senafir
Shadwan
J. Noman
Ras Abu Somer
Brothers I.
Koseir
El Wej (Wedsana)
Sherm Abban
Mersa Dhiba
J. Hassani
Dädalus Riff
Sher. Sheich
Jembo
Pt Berenice
J. St. Johns
Sherm Rabek (Rabuq)
Mersa Halâib
Djedda
N
W
O
S
Zeichen-Erklärung.
Haupt-St.
Neben-St.
Routen u. Beobachtungs-Stationen in See.
200 meter
500 „
1000 „ Linien gleicher Tiefen.
1500 „
2000 „
Orte,
Beobachtungs-Stat. am Lande.
Korallenbildungen
Die von S.M.S. Pola gelotheten Tiefen sind in rothen die fortlaufenden Stations-Nummern in schwarzen Ziffern kenntlich gemacht. Hafenlothungen, sowie die bereits vorhanden gewesenen Sonden erscheinen nicht eingetragen.
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



XIV. SITZUNG VOM 21. MAI 1896.

Der Vicepräsident der Akademie Herr Prof. E. Suess führt den Vorsitz.



Der Vorsitzende gibt der tiefen Trauer Ausdruck über das am 19. Mai erfolgte Ableben des Ehrenmitgliedes der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften

Seiner kaiserlichen und königlichen Hoheit

des durchlauchtigsten Herrn

ERZHERZOGS KARL LUDWIG.

Die Mitglieder nehmen stehend diese Trauerkundgebung entgegen.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 105, Abth. I, Heft I—II (Jänner und Februar 1896).

Das k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministerium (Marine-Section) übermittelt ein vom Commando S. M. Schiff »Pola« eingelangtes Telegramm, laut welchem die Expedition aus dem Rothen Meer am 9. Mai 6^h 45^m v. M. glücklich nach dem Hafen von Pola zurückgekehrt ist.

Der Commandant S. M. Schiff »Pola« Herr k. und k. Linienschiffs-Capitän Paul Edler v. Pott übersendete aus Suez ddo. 5. Mai l. J. einen kurzgefassten Reise- beziehungsweise Thätigkeitsbericht der wissenschaftlichen Expedition S. M. Schiff »Pola» in das Rothe Meer im Jahre 1895 bis 1896.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Wiesner überreicht eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Wiener Universität von Herrn G. Gjokić ausgeführte Arbeit, betitelt: »Zur Anatomie der Frucht und des Samens von *Viscum*«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben legt eine Abhandlung von Herrn R. Segalle aus dem Czernowitzer Universitätslaboratorium »Über einige Halogensubstitutionsproducte des Resacetophenons und seines Diäthyläthers« vor.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im I. Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit von Herrn Friedrich Hirsch: »Über den Chininsäureester und dessen Überführung in *p*-Oxykynurin«.

Herr Prof. Dr. J. Latschenberger in Wien überreicht eine Arbeit, betitelt: »Das physiologische Schicksal der Blutkörperchen des Hämoglobinblutes«.

SITZUNGSBERICHTE

DER

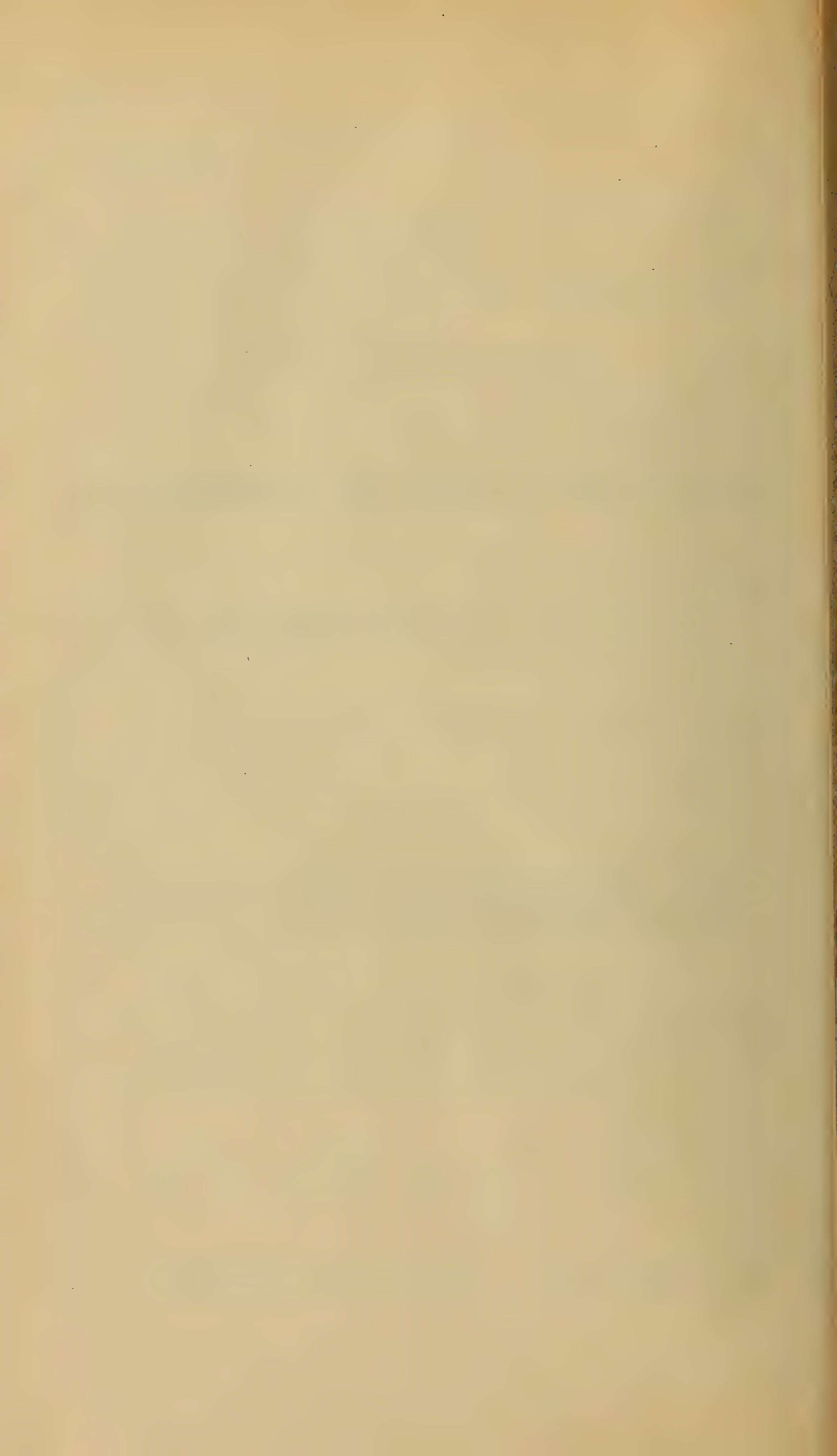
KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CV. BAND. VI. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XV. SITZUNG VOM 11. JUNI 1896.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. 17, Heft III (März 1896).

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem am 28. Mai l. J. erfolgten Ableben des ausländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe Herrn Gabriel Auguste Daubrée in Paris.

Die anwesenden Mitglieder erheben sich zum Zeichen des Beileides von ihren Sitzen.

Der Secretär legt das im Auftrage Sr. k. u. k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserl. Akademie, durch die Buchdruckerei Heinrich Mercy in Prag übersendete Druckwerk: »Die Liparischen Inseln. VI. Alicuri« vor.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Claus übersendet eine Abhandlung von Dr. Tad. Garbowski in Wien unter dem Titel: »Hyperienartige Amphypoden des Mittelmeeres«. Monographisch bearbeitet auf Grund des während der fünf Expeditionen S. M. Schiffes »Pola« gesammelten Materiales (1890—1894). I. Theil. »Die Sciniden.«

Das c. M. Prof. Franz Exner übersendet eine in seinem Institute ausgeführte Arbeit des Herrn F. Hasenöhrl: »Über den Temperaturcoëfficienten der Dielektricitätsconstante in Flüssigkeiten und die Mosotti-Clausius'sche Formel«.

Herr Dr. K. A. Penecke, Privatdocent an der k. k. Universität in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Marine Tertiärfossilien aus Nord-Griechenland und dessen türkischen Grenzländern«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Die Gravitations-Constante, die Masse und mittlere Dichte der Erde, nach einer neuen experimentellen Bestimmung«, von P. Dr. C. Braun, S. J. in Mariaschein (Böhmen).
2. »Über die Condensation des Benzaldehyds mit Acetessigester mittelst aromatischer Amine«, von Prof. Dr. Br. Lachowicz in Lemberg.
3. »Über zwei trigonometrische Reihen für Sonnenflecken, Kometen und Klimaschwankungen«. Vorläufige Mittheilung von Herrn J. Unterweger, Landesbürgerschullehrer in Judenburg.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Theodor Scheimpflug, k. u. k. Linienschiffs-Fähnrich in Wien, vor, welches die Aufschrift führt: »Eine Methode, das Licht zur Zimmer-Arbeit bei der Photogrammetrie zu verwenden«.

Das w. M. Herr Prof. C. Grobben überreicht eine Arbeit aus dem zoologischen Institute der k. k. Universität in Wien von Dr. Theodor Adensamer: »Über *Ascodipteron phyllorhinae* (nov. gen., nov. spec.), eine eigenthümliche Pupiparenform«.

Das w. M. Herr Prof. Friedrich Brauer überreicht eine vorläufige Mittheilung des c. M. Herrn Directors Th. Fuchs: Über einige Versuche, verschiedene, in das Gebiet der Hieroglyphen gehörige problematische Fossilien auf mechanischem Wege herzustellen.

Ferner überreicht Herr Prof. Brauer eine Arbeit von Dr. Rudolf Sturany in Wien, betitelt: »Brachiopoden«, gesammelt auf den Expeditionen S. M. Schiffes »Pola« 1890—1894.

Das w. M. Herr Prof. Sigm. Exner legt eine Abhandlung von Prof. L. Schenk vor: »Über Anomalien an Eiern von Echinodermen nach der Befruchtung«.

Herr Hofrath Prof. Dr. v. Lang legt eine Abhandlung der Herren Regierungsrath Dr. J. M. Eder und E. Valenta über »Spectralanalytische Untersuchung des Argons« vor, worin dieselben genaue Wellenlängenbestimmungen der drei verschiedenen Spectren des Argons und von Übergangsformen derselben geben.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann überreicht eine im III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien von Dr. P. Cohn und F. Fleissner ausgeführte Arbeit: »Über die Trennung des Palladiums von Platin«.

Herr Dr. Ign. Schütz in Göttingen übersendete eine Mittheilung: »Über das Verhältniss des Princips der geradesten Bahn zum Princip der kleinsten Wirkung«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Erzherzog Ludwig Salvator, Die Liparischen Inseln. VI. Alicuri. Prag, 1896.

Über Ascodipteron phyllorhinae (n. gen., n. sp.), eine eigenthümliche Pupiparenform

von

Dr. **Theodor Adensamer** in Wien.

(Mit 2 Tafeln.)

Beim Bestimmen der Fledermäuse, die ich aus Holländisch-Indien mitgebracht habe, machte mich Herr Dr. L. v. Lorenz, Custos am naturhistorischen Hofmuseum in Wien, auf einen Parasiten einer *Phyllorhina* aus Java aufmerksam, deren Species mit den hiesigen Hilfsmitteln nicht genauer bestimmt werden konnte. Dieser Parasit war fast vollständig in die dorsale Flughaut seines Wirthes eingebohrt, nur ein knopfartiger Theil des Körpers ragte frei hervor. Bei näherer Untersuchung erwies sich derselbe als eigenthümliche neue Pupiparenform, welche ich *Ascodipteron phyllorhinae* (nov. gen., nov. spec.) benennen will, da es vorläufig nicht gelang, diese Form in eine bestehende Gattung einzureihen. Leider war es mir bis jetzt nicht möglich, ein zweites Exemplar zu erlangen, so dass ich bei meinen Beobachtungen auf ein einziges Individuum beschränkt war.

Bevor ich zum eigentlichen Thema übergehe, drängt es mich, denjenigen Herren einige Dankesworte zu widmen, welche mich bei meinen Untersuchungen unterstützten: Vor Allem den Herren Professoren Dr. C. Grobben, in dessen Institute die Arbeit ausgeführt wurde, und Dr. Fr. Brauer, die mir durch ihre Rathschläge und Mittheilungen in so vielfacher Weise geholfen haben; ferner dem Herrn Custos Dr. L. v. Lorenz, der mir gestattete, alle in Alkohol conservirten Fledermäuse des naturhistorischen Hofmuseums auf Parasiten zu untersuchen, ebenso

wie Herrn Prof. L. v. Graff, welcher mir dieselbe Erlaubniss für das zoologische Institut an der Grazer Universität gab. All' den Herren meinen wärmsten Dank!

Die äussere Gestalt.

Der Körper von *Ascodipteron phyllorhinae* ist bilateral-symmetrisch, flaschenförmig und zeigt keine Segmentirung (Fig. 1 und 2). Der aufgetriebene Abschnitt desselben erscheint ventral stärker gewölbt, der halsartig verengte geht in eine knopfartige Erweiterung über, welche allein aus der *Phyllorhina*-Haut hervorragte, während der Körper sonst in der Haut eingebohrt lag. Am Halstheile verläuft knapp unter der knopfartigen Erweiterung eine ringförmige Einschnürung, hervorgerufen durch den vorspringenden Rand der den Parasiten aufnehmenden Hautgrube des Wirthes. Der Körper des Thieres ist farblos, nur der frei hervorragende knopfartige Körpertheil zeigt zufolge der dort sich befindenden Chitingebilde, welche später genauer beschrieben werden, eine braune Färbung. Die weitere Untersuchung lehrt, dass dieser knopfartige Theil das hintere Körperende bildet. Auf derselben ist ein transversaler Spalt zu erkennen (Fig. 6, Tsp.), in welchem Darm und Geschlechtsgang münden, dorsal von demselben liegt eine parallel verlaufende Querfurche (Fig. 6, Tf.). In der Umgebung beider finden sich acht Chitinringe in bilateral-symmetrischer Anordnung: zwei zwischen Querspalte und Querfurche bilden Wälle um Chitinborsten (Fig. 6, Chr_1.), die anderen sechs, welche an Grösse die vorigen übertreffen, sind Stigmen (Fig. 6, Chr_2.): vier liegen dorsal von der Querfurche, und zwar zwei näher aneinander knapp über derselben, zwei mehr entfernt, zwei liegen ventral. Ausserdem treten in der Nachbarschaft der Chitinringe einzelne Chitinborsten auf; zahlreiche gleiche Borsten finden sich in fünf parallel laufenden Reihen im Umkreis des knopfartigen Körperendes. Am entgegengesetzten Ende verjüngt sich der Körper zu einem deutlich abgesetzten, mehr dorsal gelegenen Zapfen, in dessen Mitte eine von faltigem Rande umgebene Grube liegt; in der Tiefe der letzteren liessen sich eine kleine Platte und vier stilettartige Leisten undeutlich erkennen (Fig. 4). Diese Grube bildet, wie man auf Schnitten sieht, den Eingang

zu einem Atrium, in welchem Kopf und Brust des Thieres eingezogen liegen. Kopf und Brust bilden einen Abschnitt, der durch eine enge Verbindungsstelle am Grunde des Atriums in dessen Wand übergeht (Fig. 3 und 7).

Vorne am Kopf bemerken wir die Mundwerkzeuge (Fig. 3 und 7): einen Rüssel und zwei tasterähnliche Gebilde. Ersterer ist ein gekrümmtes Chitinrohr, das am Grunde erweitert ist und an der Spitze Chitinborsten trägt (R.). An der Basis desselben münden Oesophagus und Speichelrohr ein (S.). Rechts und links vom Rüssel liegen die tasterartigen Gebilde (T.). Dieselben bestehen aus einem starken Basalgliede, dem ein kleineres Glied gelenkig aufsitzt; ersteres hat kurze, nach hinten gerichtete Stacheln und aufrechtstehende Borsten. Das zweite Glied erscheint mit Haken versehen. Diese Anhänge dürften als Schutzvorrichtung für den eingezogenen Rüssel dienen. An den Rüssel schliesst sich nach hinten zu ein Schlundgerüst an, das aus einer oberen und unteren muschelähnlichen Platte mit zwei Seitenfortsätzen besteht (Fig. 3, Fpo., Fpu.). Ein Muskelpaar zieht von der dorsalen Kopfwand zur oberen Platte (Fm.).

Genaueres konnte ich von den Mundtheilen aus den Präparaten nicht erkennen, da diese harten, chitinigen Theile beim Schneiden brachen und die umliegenden Gewebe zerrissen. Doch schon aus diesen wenigen Angaben lässt sich eine grosse Ähnlichkeit mit den Mundwerkzeugen der Pupiparen constatiren, so vor Allem was den Rüssel und das Schlundgerüst betrifft, wie aus dem Vergleiche mit den übrigen Pupiparen hervorgeht. Es wird wohl anzunehmen sein, dass der Rüssel von *Ascodipteron* aus Oberlippe, Stechborste und Unterlippe sich aufbaut. Die tasterartigen Anhänge dürften den Maxillartastern homolog sein und verhalten sich auch functionell bei meiner Form in gleicher Weise wie die von *Melophagus ovinus*,[1] nämlich als Scheide des Rüssels.

An der dorsalen Wand des Kopfes inserirt sich jederseits eine wenig vorspringende, kurze Antenne (Fig. 3 und 7, An.), die in einer Grube des Kopfes eingesenkt liegt, wie es bei Pupiparen der Fall ist.

---

[1] Vergl. H. Müggenburg, 1892, S. 296, 297.

Augen vermochte ich nicht zu beobachten, wohl aber ein Nervenpaar (Op.), welches einem rudimentären Opticuspaar entsprechen dürfte. Auf diesen Punkt komme ich noch später zurück.

An der Grenze zwischen Kopf und Thorax finden sich Chitinleisten, die das Hinterhauptloch umfassen. Als ventrale Anhänge trägt die Brust, soweit dies aus den Schnitten ersichtlich war, zwei Paar rudimentärer dreigliedriger Extremitäten. Eine Segmentirung des Thorax ist nicht angedeutet (Fig. 3 und 7).

Aus der eben gegebenen Darstellung folgt, dass der flaschenförmige Theil des Thieres als Abdomen anzusehen ist, in welchem Kopf und Brust eingezogen liegen. Die sackförmige Gestalt des Abdomens, wie sie auf S. 401 beschrieben wurde, die Lage der Stigmen und der vielen Borsten am hinteren Körperende, sowie der Mangel der Segmentirung sind Merkmale, die in Folge der parasitischen Lebensweise erworben sein dürften (Fig. 1 und 2).

Die Körpermaasse sind folgende:

Länge des Abdomens	4·5 *mm*
Breite des Abdomens (aufgetriebener Theil)	3·0
Breite des Halses	1·3
Breite des Knopfes	1·8
Breite des Zapfens	1·8

Die Haut.

Der Körper wird von einem Epithel bedeckt, das als Matrix nach aussen eine dünne Chitincuticula absondert (Fig. 5 und 7, Cu.). Die Matrixzellen sind kegelförmig gestaltet (Maz.) — die Spitzen der Kegel nach innen gerichtet — und hängen durch Fortsätze mit der Scheide der knapp darunter verlaufenden Ringmuskel zusammen (Rmb.). Der Inhalt der Matrixzellen ist in den proximalen Theilen granulirt und enthält an dieser Stelle den Kern (K.); die distalen Partien derselben weisen eine Faserung senkrecht zur Körperoberfläche auf. Diese faserige Differenzirung dürfte durch den Zug verursacht sein, welcher bei der Muskelcontraction auf die Matrixzellen in Folge ihres

Zusammenhanges mit der Musculatur ausgeübt wird. An dem eingestülpten Vorderkörper nimmt die Matrix bedeutend an Stärke ab. Die Ausstattung des Integumentes mit Borsten wurde bereits früher rücksichtich ihrer Verbreitung besprochen.

Die Körpermusculatur.

Die Körpermusculatur ist am kräftigsten im Abdomen entwickelt. Hier trifft man unter den Hypodermiszellen starke Ringmuskeln an (Fig. 5 und 7, Rmb.), die eine einzige Lage bildend, nebeneinander im ganzen Hinterleib verlaufen, wie Schnitte klar erweisen. Eine Contraction dieser Muskeln bewirkt jedenfalls die Ausstülpung von Kopf und Brust. Ferner dürfte die Ringmusculatur im Zusammenwirken mit den Längsmuskeln zugleich der Athmung dienen. Die Längsmuskeln treten im Abdomen unterhalb der Ringmuskeln auf (Fig. 5 und 7, Lm.). Sie erstrecken sich ohne irgendwelche segmentale Anordnung vom hinteren Körperende fast bis an den vorderen Rand der Atriumwand und zeigen an ihren Insertionsstellen vielfach Verästelungen. Ausserdem gibt es im Abdomen noch zwei Muskeln, die als Retractoren des ausgestülpten Vorderkörpers fungiren. Sie inseriren sich am Grunde des Atriums lateral vom Darm und ziehen schräg nach unten und hinten zur ventralen Körperwand.

Von den Muskeln im Kopf und Thorax habe ich solche der rudimentären Extremitäten und Mundwerkzeuge unterscheiden können (Fig. 5 und 7).

In histologischer Beziehung weisen die Muskeln Querstreifung auf. Ihre Kerne liegen mit dem nicht zu contractiler Substanz umgewandelten Plasma axial (Fig. 5, K_2.).

Wie schon erwähnt, sind die Ringmuskelbündel mit ihren Scheiden an den Hypodermiszellen befestigt. Die Längsmuskeln dagegen hängen an ihren Insertionsstellen mit ersteren zusammen (Fig. 5, Lm.); zuweilen stehen sie jedoch auch direct mit den Matrixzellen in Verbindung.

Das Nervensystem.

Das centrale Nervensystem liegt bei diesem Thiere im eingestülpten Vorderkörper (Fig. 3 und 7). Das obere Schlund-

ganglion (Go.) bildet eine rundliche Masse mit beiderseitigen schwachen Anschwellungen und steht durch eine Commissur, die rechts und links vom Oesophagus verläuft, mit dem unteren Schlundganglion in Verbindung (Gn.). An dieses schliesst sich eine grosse Ganglienmasse, welche den verschmolzenen Thoracal- und Abdominalganglien entsprechen dürfte (Gt.), wie sich dieselbe auch sonst bei Dipteren findet. Diese Ganglienmasse liegt ventral vom Anfangstheil des Mitteldarmes in der Brust und lehnt sich nach hinten zu an eine ventral entspringende Chitinleiste an.

Zu innerst liegt in den Ganglien die Fasersubstanz, darauf folgt nach aussen eine mehr oder minder dicke Lage von Ganglienzellen, zu äusserst eine Hülle.

Vom oberen Schlundganglion gehen zwei Nervenpaare ab: 1. eines nach vorne und oben bis unter das Integument (Op.), wo beide Nerven kolbig anschwellen. Ich glaube diese zwei Nerven als Optici deuten zu dürfen. Für diese Vermuthung vermag ich bloss die Ursprungsstelle der Nerven als Begründung anzuführen, da ich eine Andeutung eines Auges nicht sehen konnte. 2. Ein zweites Nervenpaar, die Antennennerven (N_1.), entspringt näher der vorderen Wand des Gehirnes (siehe S. 402). Ein drittes von der Schlundcommissur ausgehendes Nervenpaar verläuft über dem Oesophagus und dürfte als Oberlippennerv anzusprechen sein (N_2.). Den Verlauf weiterer Nerven konnte ich nicht verfolgen.

Der Darm.

Die Mundöffnung liegt an der Basis des Rüssels. Die Nahrung gelangt durch den letzteren zwischen die beiden Schlundplatten, welche bereits dem Oesophagus angehören (Fig. 3 und 7, Oe.). Dieser macht im Kopfe eine S-förmige Windung, ein Umstand, der darauf hindeutet, dass der Rüssel nicht ganz ausgestülpt sein dürfte. Hinter dem oberen und unteren Schlundganglion im Thorax ist die Speiseröhre zapfenförmig in eine Erweiterung des Vorderdarmes, den sogenannten Vormagen, eingestülpt (Fig. 3 und 7, Pv.). Letzterer ist weiter als der Oesophagus, verengt sich aber beim Durchtritt durch den Verbindungsspalt zwischen Thorax und Ab-

domen ganz beträchtlich. Die Zellen des Vorderdarmes, die abgesehen vom Schlundgerüst eine zarte Intima abscheiden, sind im Oesophagus klein. Am hinteren Ende des Zapfens werden dieselben zu einem Cylinderepithel, nehmen aber in der Wand des Proventriculus an Höhe wieder ab. Die Ringmusculatur der Speiseröhre bildet vor dem Vormagen eine Art Sphincter. Im Abdomen geht der Vormagen in den Mitteldarm über (Fig. 7, Md.). Die Grenze zwischen beiden ist durch eine schwache Einschnürung kenntlich. Der Mitteldarm steigt dem Rücken zu, verläuft dort unter dem Herzen bis in den halsartig verengten Theil des Thieres nach hinten, biegt von da ventralwärts nach vorn und wendet sich in einer scharfen Biegung nach hinten; dorsal vom Uterus geht er in den Enddarm über. Wird der Vorderkörper ausgestülpt, so erleiden diese Windungen selbstredend eine Veränderung, da in diesem Falle der ganze Darmtractus nach vorne gezogen wird. Seine grösste Weite erreicht der Mitteldarm in der dorsalen Schlinge unter dem Herzen.

Der Mitteldarm wird von grossen Zellen ausgekleidet, die im Anfang und Ende desselben höher als in dessen Mitte sind. Hie und da ist eine zarte Intima zu sehen. Meist erscheinen die Zellen gegen das Lumen unregelmässig gelappt. Aussen ist der Darmwand eine Muskelschichte aufgelagert.

Der kurze Enddarm schliesst sich an den Mitteldarm an (Fig. 7, Ed.), zieht in gerader Richtung zur Afteröffnung, welche am hinteren Körperende dorsal von der Geschlechtsöffnung mit letzterer am Grunde der früher erwähnten Transversalspalte ausmündet (Fig. 7, Af.). Sein Lumen ist enger als das des Mitteldarmes. Die den Enddarm auskleidende chitinige Intima nimmt gegen den After an Dicke zu, wo sie mit der darunterliegenden kleinzelligen Matrix in die äussere Körperwandung übergeht. Auf das Epithel folgt eine Längs- und Ringmuskellage. Die vier »boutons charnus«, welche Dufour (1845, p. 70) im Rectum der Pupiparen angibt, fand ich hier nicht.

In der Umgebung des Vorder- und theilweise auch des Mitteldarmes in Kopf, Brust und Abdomen liegen drei Paar Speicheldrüsen. Das eine Paar befindet sich im Abdomen zu beiden Seiten der ersten aufsteigenden Biegung des Mittel-

darmes, ventral vom vorderen Herzabschnitt; es besteht aus zwei Schläuchen, deren Enden keulenförmig angeschwollen sind (Fig. 7, Sd_1.). Grosse gestreifte Drüsenzellen bilden die Wandung eines solchen Drüsenschlauches und schliessen ein enges Lumen ein. Durch die verengte Stelle, welche Abdomen und Thorax verbindet, setzt sich das schmale distale Drüsenende in einen Ausführungsgang fort; letzterer durchzieht zu beiden Seiten des Verdauungsrohres und des unteren Schlundganglions Brust und Kopf und endigt in einer Blase (Fig. 7, Sr.).

Histologisch weist der Ausführungsgang eine chitinige Intima auf, die eine schwache Ringelung zeigt. Die Wandung der oben erwähnten Blase, eine Art Speichelreservoir, ist dick und springt in zahlreichen Falten gegen ihre Höhlung vor. Die Ausführungsgänge der beiderseitigen Speichelreservoire vereinigen sich vorne zu einem einzigen Speichelrohr (Fig. 3, S.), welches in den Rüssel eintritt. Ob dabei eine Schliessvorrichtung vorkommt, wie Müggenburg (1892, S. 304) eine solche bei Hippobosciden und Nycteribiden beschrieben hat, konnte ich an meinen Schnitten nicht entscheiden. Ebensolche Speicheldrüsen, wie das beschriebene Paar, hat Dufour (1845, S. 67) bei Pupiparen gefunden.

Das zweite Speicheldrüsenpaar ist acinös und liegt zu beiden Seiten des Vorderdarmes im eingestülpten Körpertheil. Jeder Acinus besteht aus mehreren Zellen, welche ihr Secret in einen Hohlraum ergiessen, aus dem es der schmale Ausführungsgang abführt. Von letzteren vereinigen sich mehrere zu einem grösseren Canal, von denen wieder jederseits ein Sammelgang gebildet wird. Diesen konnte ich bis an die Spitze des basalen Tastergliedes verfolgen, seine Ausmündung hingegen sah ich nicht. Die Gänge dieser Drüse zeigen eine deutliche ringförmige Verdickung der Intima, so dass man leicht in die Lage kommen kann, dieselben mit Tracheen zu verwechseln.

Vom dritten Speicheldrüsenpaare (Fig. 3, Sd_3.) sind die runden Drüsenzellen zwischen dem vorigen Drüsenpaare und den übrigen Geweben in Kopf und Brust zerstreut. Von jeder solchen Zelle geht ein dünnes Canälchen aus; alle diese Canälchen führen zu einem weiten Sammelrohr. Die Intima der

Gänge ist glatt. Auch hier vermag ich nicht die Ausmündungsstelle anzugeben.

An der Grenze von End- und Mitteldarm münden die Malpighi'schen Gefässe ein (Fig. 7, Mp.). Ob es jederseits eines oder zwei sind, konnte ich nicht mit Sicherheit constatiren, doch glaube ich der letzteren Zahl den Vorzug geben zu dürfen. Die polygonalen Zellen der Malpighi'schen Gefässe besitzen grosse Kerne, ihr Inhalt färbte sich mit Borax-Carmin intensiv. Nach innen zu ist eine Intima, nach aussen eine stärkere Basalmembran sichtbar.

Das Circulationssystem.

Das Herz ist schlauchförmig, liegt im Abdomen dorsal vom Mitteldarm (Fig. 7, H.). Mit letzterem steigt es dem Rücken zu, biegt dann mit dem Darm analwärts um und verläuft knapp über demselben bis zu seiner Abbiegung nach unten. Von da erstreckt es sich weiter über den Anfang des Enddarmes in den halsartig verengten Theil vom Abdomen. Nach vorne durch den Verbindungsspalt von Abdomen und Thorax entsendet es in den eingestülpten Vorderkörper die Aorta (Fig. 3, A.), welche ich bis zum oberen Schlundganglion verfolgen konnte. Mehrere seitliche Spaltöffnungen am Herzen, denen vorne und hinten grosse Kerne anliegen, stellen die Communication zwischen Herz und dem Pericardialsinus her, der durch eine ventral vom Herzen ausgespannte Membran nach unten abgeschlossen wird (Fig. 7, Sm).

Das Respirationssystem.

Das Tracheensystem mündet durch sechs am hinteren Körperende liegende Stigmen, deren Lage ich bereits früher angab, nach aussen. Es besteht aus zwei Paaren von Längsstämmen, einem dorsalen und ventralen, von denen das erstere zu beiden Seiten des Herzens und das letztere rechts und links vom Uterus nach vorne zieht. Die gleichseitigen Tracheenstämme beider Paare hängen hinten durch eine kurze Anastomose zusammen. Jeder dorsale Stamm spaltet sich hinter der Queranastomose in zwei Äste, welche zu den vier dorsalen Stigmen verlaufen, während das ventrale Tracheenpaar

in den zwei ventral von der Querfurche gelegenen Stigmen ausmündet. Leider kann ich bezüglich des Tracheenverlaufes nichts Genaueres angeben, da die stellenweise defecten Schnitte eine Untersuchung in dieser Richtung unmöglich machten. Dennoch lässt sich schon aus diesen lückenhaften Beobachtungen erkennen, dass den beschriebenen Verhältnissen das Respirationssystem der Pupiparenlarven am nächsten kommt, vor Allem was Lage und Zahl der Stigmen betrifft. So sagt Leuckart (1858, S. 178): »Zu den Seiten dieses ∞förmigen Hornstückes bemerkt man, wie schon Leon Dufour angegeben hat, noch zwei kleinere und schmälere, gleichfalls braune Chitinringe von 0·05 *mm* im Durchmesser, die in gleicher Weise wie die oben beschriebenen grossen und breiten Ringe eine grubenförmige, nur viel seichtere Vertiefung in sich einschliessen. Aber der Boden dieser Vertiefung ist nicht vollkommen glatt, sondern in der Mitte von einer deutlichen Querspalte (0·015 *mm*) durchbrochen, die von einem braunen, schmalen und lippenförmigen Wulste eingefasst wird und sich durch ihren Zusammenhang mit dem Tracheensystem der Larve als ein Stigma zu erkennen gibt. Leon Dufour hat dieses Stigma bereits richtig erkannt; er irrt nur darin, dass er dasselbe für das einzige hält, das unseren Thieren zukommt. Nach meiner Untersuchung besitzen die Larven von *Melophagus* auch noch zwei andere Stigmenpaare, und zwar im Innern der zuerst beschriebenen grossen und sackförmigen Grube am Hinterleibsende«.

Man sieht daraus, dass die Larve von *Melophagus ovinus* zu einer bestimmten Zeit sechs Luftlöcher am Hinterleibsende besitzt. Bei manchen anderen Cycloraphenlarven tritt nach der zweiten Häutung wohl auch dieselbe Stigmenzahl am letzten Abdominalsegment auf, gleichzeitig aber ist ein Stigmenpaar am Prothorax entwickelt oder wenigstens angedeutet. Da letzteres bei *Ascodipteron phyllorhinae* nicht beobachtet wurde, so stimmt hier das Verhalten der Stigmen am meisten mit jenem der Pupiparenlarven überein.

Der Fettkörper und die Oenocyten.

Den Fettkörper, ebenso wie die Oenocyten trifft man bei diesem Parasiten im Abdomen. Ersterer besteht aus rundlichen

Zellen, die meist regellos — nur manchmal erscheinen sie perlschnurartig angeordnet — nebeneinanderliegen und die Lücken zwischen den Organen ausfüllen. Der Zellinhalt ist granulirt und enthält Fetttropfen. Die Kerne treten in einer Zelle gewöhnlich zu zweien auf. Die Zweikernigkeit der Fettzellen stellt Wielowiejski (1886, S. 534) für *Melophagus* und *Apis* als Regel auf im Gegensatz zu *Musca*, deren Fettzellen fast stets mehrere Kerne enthalten, und den übrigen Insecten mit einkernigen Fettzellen.

In den kleineren zwischen dem Fettkörper liegenden Zellen glaube ich die Oenocyten gefunden zu haben. Ihr Protoplasma ist fein granulirt und enthält einen bis mehrere Kerne. Auch hier ist keine Regelmässigkeit in der Anordnung dieser Zellen zu beobachten.

Der weibliche Geschlechtsapparat.

Meine Ansicht, dass dieser Fledermausparasit zu den pupiparen Dipteren zu stellen ist, wird in ausgezeichneter Weise durch den Bau des weiblichen Geschlechtsapparates gestützt, welcher, verglichen mit Leuckart's Angaben über die weiblichen Genitalien von *Melophagus ovinus*, eine vielfache Übereinstimmung mit letzteren zeigt (1858).

Die Ovarien (Fig. 7 und 9 Ov.) liegen zu beiden Seiten des Mitteldarmes ventral von seiner letzten Biegung. Wie bei allen Insecten bestehen sie auch hier aus Eiröhren, und zwar ist die Zahl derselben sehr gering: so weist das rechtsseitige zwei, das linksseitige drei Eiröhren auf. In den Eiröhren selbst liegen nur wenig Eizellen. Jede der letzteren ist von einer Anzahl Nährzellen umschlossen; beide, Ei und Nährzellen, werden von Follikezellen epithelartig umgeben. Die Eiröhren jedes Ovariums sind in einer musculösen Hülle gelegen, welche aus Längs- und Ringmuskeln besteht. Der einzige, allerdings geringfügige Unterschied zwischen den Ovarien von *Ascodipteron phyllorhinae* und jenen von *Melophagus ovinus* wäre die bei ersterer Form auftretende Asymmetrie in der Anzahl der Eiröhren.

An die Ovarien schliessen sich die ziemlich engen Eileiter an (Od.), die sich bald zu einem kurzen, unpaaren Gang ver-

einigen. In histologischer Beziehung folgt auf eine zarte Intima ein Cylinderepithel, dem ein Muskelbelag aufliegt.

In der Mittellinie zwischen beiden Oviducten mündet in den unpaaren Theil des Eileiters ein birnförmiges Säckchen (Rs.) ein. Seine Wandung besteht im Vergleich mit jener des Oviductes aus noch höheren Zellen, die nach innen zu ebenfalls eine chitinige Membran absondern. Aussen liegt eine kräftige Ring- und Längsmusculatur. Knapp vor der Einmündung in den Eileiter ist ein stärkerer Sphincter zu beobachten. Ich glaube dieses Täschchen als Receptaculum seminis ansehen zu können, da sich überdies seine innere Cavität mit dünnen, zu einer Masse zusammengeballten, fadenartigen Gebilden erfüllt zeigte, welche an Spermatozoën erinnern.

So wäre *Melophagus ovinus* gegenüber die Samentasche unseres Parasiten eine höhere Differenzirung, da bei ersterer Form der obere erweiterte Theil des unpaaren Eierganges zur Aufbewahrung des Spermas dient.[1] Während daher bei *Melophagus* das reife Ei auf dem Wege nach der Vagina den Samenbehälter selbst passiren muss, wird es bei *Ascodipteron* im Vorbeigleiten an dem Receptaculum befruchtet.

Auf den unpaaren Theil des Oviductes folgt nach hinten zu die Vagina (V.); sie liegt ventral vom Enddarm. An der Grenze zwischen Eileiter und Scheide erheben sich eine dorsale und ventrale Falte, die gegeneinander vorspringen und nur eine kleine Öffnung als Verbindung zwischen beiden lassen. Die Scheide zerfällt in zwei Theile: einem hinteren schmalen, i. e. die Scheide im engeren Sinne, und einem oberen in der Transversalebene doppelt so breiten, der als Uterus dienen dürfte (Fig. 9). In dorso-ventraler Richtung zeigt letzterer, wie aus Medianschnitten zu ersehen ist, eine bedeutende Ausdehnung, indem er die Scheide an Weite um das Fünffache übertrifft (Fig. 7). Nach aussen mündet die Scheide, wie schon erwähnt, ventral vom After in einer Querspalte gemeinsam mit letzterem.

Was die Gewebe der Vagina betrifft, so setzt sich ihr Epithel aus kleinen Zellen zusammen, nur in der Mitte der ventralen Uteruswandung wird es zu einem Cylinderepithel.

---

[1] Vergl. Leuckart (1858, S. 166).

Die Ringmusculatur des Fruchtbehälters nimmt gegen den verengten Scheidentheil, dessen Mündung in den ersteren an seiner dorsalen Wand gelegen ist, an Stärke bedeutend zu, und zwar gesellen sich zu der einfachen Muskellage des Uterus ungefähr in der Mitte seiner dorsalen und hinteren Wandung allmälig mehrere dazu. Letztere gehen schliesslich in die Ringmusculatur der engen Vagina über, wobei sich zwischen Epithel und Ringmuskeln eine Längsmuskelschichte einschiebt. Die Intima verdickt sich auch allmälig, bis sie sammt Epithel an der Geschlechtsöffnung in die äussere Körperbedeckung übergeht.

Der Uterus und die Vagina werden durch Muskeln fixirt (Fig. 7), die sich zwischen diesen Organen und der Körperwand ausspannen. Diejenigen Muskeln, die zur Befestigung des Uterus dienen, inseriren sich an der dorsalen, ventralen, sowie hinteren Wand desselben und ziehen nach hinten, wo sie sich an der Körperwand in der Umgebung der Geschlechtsöffnung ansetzen. Die anderen Muskeln durchqueren den knopfartigen Körperabschnitt, indem sie knapp vor der Geschlechtsöffnung von der Vagina nach oben und unten zu der seitlichen Körperwandung verlaufen.

Von Anhangsdrüsen des Genitalapparates konnte ich ein Paar finden (Fig. 7 und 9, And.), und zwar dasjenige, welches dem unteren stärkeren bei *Melophagus ovinus* entspricht. Ein zweites Paar war nicht zu sehen, ein nicht schwerwiegender Unterschied den Pupiparen gegenüber, wenn man berücksichtigt: 1. dass *Braula coeca*, die ja auch zu dieser Abtheilung gehört, nur ein Paar Anhangsdrüsen besitzt, und 2. dass das obere Drüsenpaar des weiblichen Geschlechtsapparates bei *Melophagus ovinus* sehr klein ist, ja, ich möchte fast sagen rudimentär erscheint. Diese Anhangsdrüsen sind bei unserem Parasiten acinös gebaut, besitzen eine ansehnliche Ausdehnung und erfüllen im Abdomen jederseits von der Medianebene alle Lücken zwischen den übrigen Organen. Functionell dürften sie dieselbe Bedeutung haben, ein Secret zur Ernährung der Embryonen zu liefern, wie dies Leuckart (1858, S. 153) für die Drüse der Pupiparen angibt. Die Acini werden von flachen Zellen gebildet, die einen grossen Secretraum umschliessen

(Fig. 8). Der Inhalt der Zellen ist grobkörnig, gegen das Lumen weist das Zellplasma eine cuticulaähnliche Grenzlage auf. Das Drüsenlumen ist mit glänzenden Secretkörnchen erfüllt. Die Acini sind aussen von einer Tunica propria umgeben. Solche Acini sitzen dichtgedrängt an den Sammelgängen, in die sich ihre Lumina öffnen. Jederseits vereinigen sich diese Gänge zu einem grösseren Canal; die beiden letzteren, i. e. der rechts- und linksseitige, bilden dorsal vom Receptaculum einen gemeinsamen Ausführungsgang, der auf der dorsalen Falte an der Grenze von Oviduct und Uterus einmündet.

Das kleinzellige Epithel des Ausführungsganges dieser Anhangsdrüsen sondert gegen das Lumen eine Cuticula mit ringförmigen Verdickungen ab, durch welche man an die Speichelcanäle und Tracheen erinnert wird; knapp vor der Einmündung besitzt der Drüsencanal eine starke Ringmusculatur (Fig. 7). In letzterer Beziehung weicht *Ascodipteron phyllorhinae* von *Melophagus ovinus* ab.[1]

Äussere Geschlechtsanhänge gibt es nicht.

Schluss.

Fassen wir die im Vorhergehenden gewonnenen Resultate bezüglich *Ascodipteron phyllorhinae* zusammen, so finden wir Folgendes:

Während äusserlich kein hervorstechendes Merkmal zu erkennen ist, nach welchem der eigenthümliche Parasit in eine bestimmte Thiergruppe einzuordnen wäre, mit Ausnahme der Zutheilung desselben zu den luftlebenden Arthropoden, zeigt sein innerer Bau eine grosse Übereinstimmung mit der Organisation von pupiparen Dipteren. Die auffallendste Ähnlichkeit mit letzteren liegt in den weiblichen Genitalorganen. Die geringe Anzahl der Eiröhren mit ihrer verhältnissmässig kräftigen Muskelhülle, der erweiterte Scheidentheil, welcher als Fruchtbehälter dient, die colossale Anhangsdrüse, welche in Folge ihrer wichtigen Function nur bei Pupiparen diese grosse Ausdehnung erreicht, alles dies stimmt mit den Verhältnissen bei *Melophagus, Hippobosca* u. A. überein. Betrachtet man die Mundwerkzeuge,

---

[1] Vergl. Leuckart, 1858, S. 169.

so sieht man, dass der Rüssel, in dem Oesophagus und Speichelrohr endigen, die Taster und das Schlundgerüst bei der genannten Fliegenabtheilung grosse Übereinstimmung aufweisen. Ferner kommen drei Stigmenpaare, wie sie bei *Ascodipteron* auftreten, nur am hinteren Körperende bei bestimmten Stadien der Pupiparenlarven vor.

Nachdem nun feststeht, dass *Ascodipteron phyllorhinae* zur Gruppe der pupiparen Dipteren zu stellen ist, frägt es sich, in welche der vier Pupiparenfamilien dieses Thier einzureihen ist. Leider besitze ich nur dies eine weibliche Exemplar. Die besonderen Eigenthümlichkeiten von *Ascodipteron*, die offenbar mit der parasitischen Lebensweise zusammenhängen, sind unter den Pupiparen, soweit mir bekannt ist, ohne Analogon. Es liesse sich mit einer gewissen Berechtigung aus dem Wirthe auf die Familie des Parasiten schliessen; freilich ein etwas unsicherer Schluss. Unter den Pupiparen sind die Nycteribiden und Strebliden[1] Chiropterenparasiten. Es wird daher angenommen werden können, dass das beschriebene Thier als Fledermausschmarotzer in eine dieser beiden Familien gehören dürfte. Noch schwieriger wird es zu entscheiden, welcher dieser Familien *Ascodipteron* zuzutheilen ist, da sowohl bei den Nycteribiden, als bei den Strebliden *Phyllorhina* als Wirthsthier vorkommt. Es wird eine nähere Bestimmung erst dann möglich sein, wenn das zugehörige Männchen, welches höchstwahrscheinlich freibeweglich ist, aufgefunden sein wird.

Literatur.

1845. L. Dufour: Etudes anatomiques et physiologiques sur les Insectes Diptères de la famille des Pupipares. Ann. d. Sc. nat. 3. Série Zool., Bd. III.

1858. R. Leuckart: Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen. Abhandl. d. naturf. Gesellsch. in Halle, 4. Bd.

---

[1] Es soll nur bemerkt werden, dass die auf einer Fledermaus beobachtete als *Lipoptena phyllostomatis* beschriebene Form zu den Strebliden und nicht wie sonst die Lipoptenen zu den Hippobosciden gehören dürfte (Kolenati, 1863, S. 19 und 98).

1863. F. A. Kolenati: Beiträge zur Kenntniss der Phthiriomyiarien. Versuch einer Monographie der Aphanipteren, Nycteribiden und Strebliden.

1886. H. v. Wielowiejski: Über das Blutgewebe der Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 43.

1892. F. H. Müggenburg: Der Rüssel der *Diptera pupipara.* Arch. f. Naturg. 58. Jahrg.

Tafelerklärung.

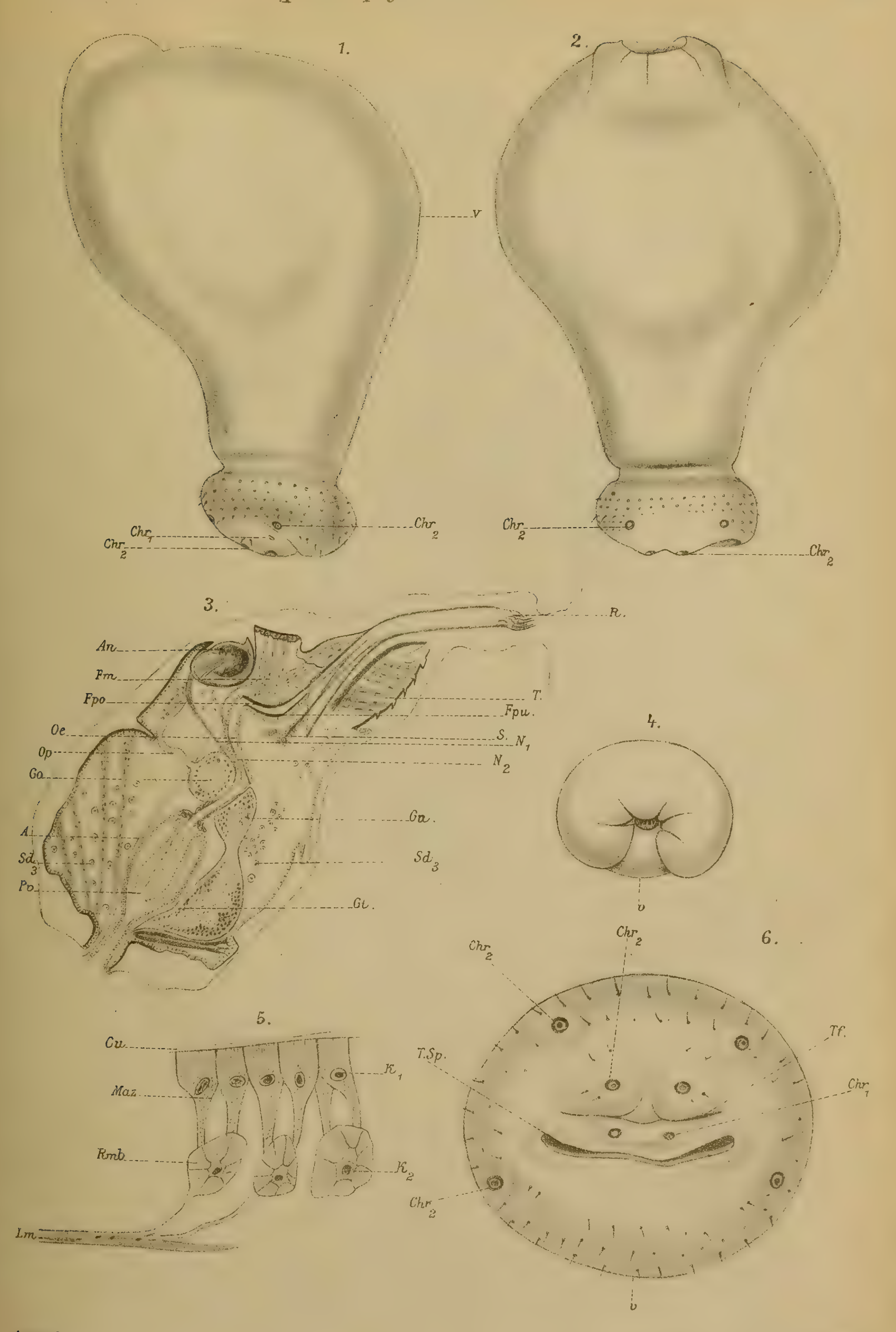
A. Aorta.
Af. After.
An. Antenne.
And. Anhangsdrüse.
Chr_1. Chitinring.
Chr_2. Stigma.
Cu. Cuticula.
Ed. Enddarm.
Fm. Fulcrummuskel.
Fpo. Obere Fulcrumplatte.
Fpu. Untere Fulcrumplatte.
Gnf. Genitalöffnung.
Go. Oberes Schlundganglion.
Gt. Thoracalganglion.
Gu. Unteres Schlundganglion.
H. Herz.
K. Kern.
Lm. Längsmuskeln.
Maz. Matrixzellen.
Md. Mitteldarm.
Mp. Malpighi'sches Gefäss.
N. Nerv.
Od. Oviduct.
Oe. Oesophagus.
Op. Opticus.
Ov. Ovarium.
Pv. Proventriculus.
R. Rüssel.
Rmb. Ringmuskelbündel.
Rs. Receptaculum seminis.
S. Speichelrohr.
Sd. Speicheldrüse.
Sm. Pericardialmembran.
Sr. Speichelreservoir.
T. Taster.
Tf. Transversalfurche.
Tsp. Transversalspalte.
V. Ventralseite.
Va. Vagina.

Tafel I.

Fig. 1. *Ascodipteron phyllorhinae* in der Seitenansicht.
» 2. Dasselbe in der Dorsalansicht.
» 3. Medianschnitt durch den eingezogenen Kopf und Thorax (Constructionsbild aus mehreren Schnitten).
» 4. Vorderes Körperende von vorne gesehen mit dem Eingange in das Atrium.
» 5. Hautepithel mit der darunterliegenden Musculatur; die Ringmuskelbündel erscheinen im Querschnitte.
» 6. Hinteres Körperende von hinten gesehen.

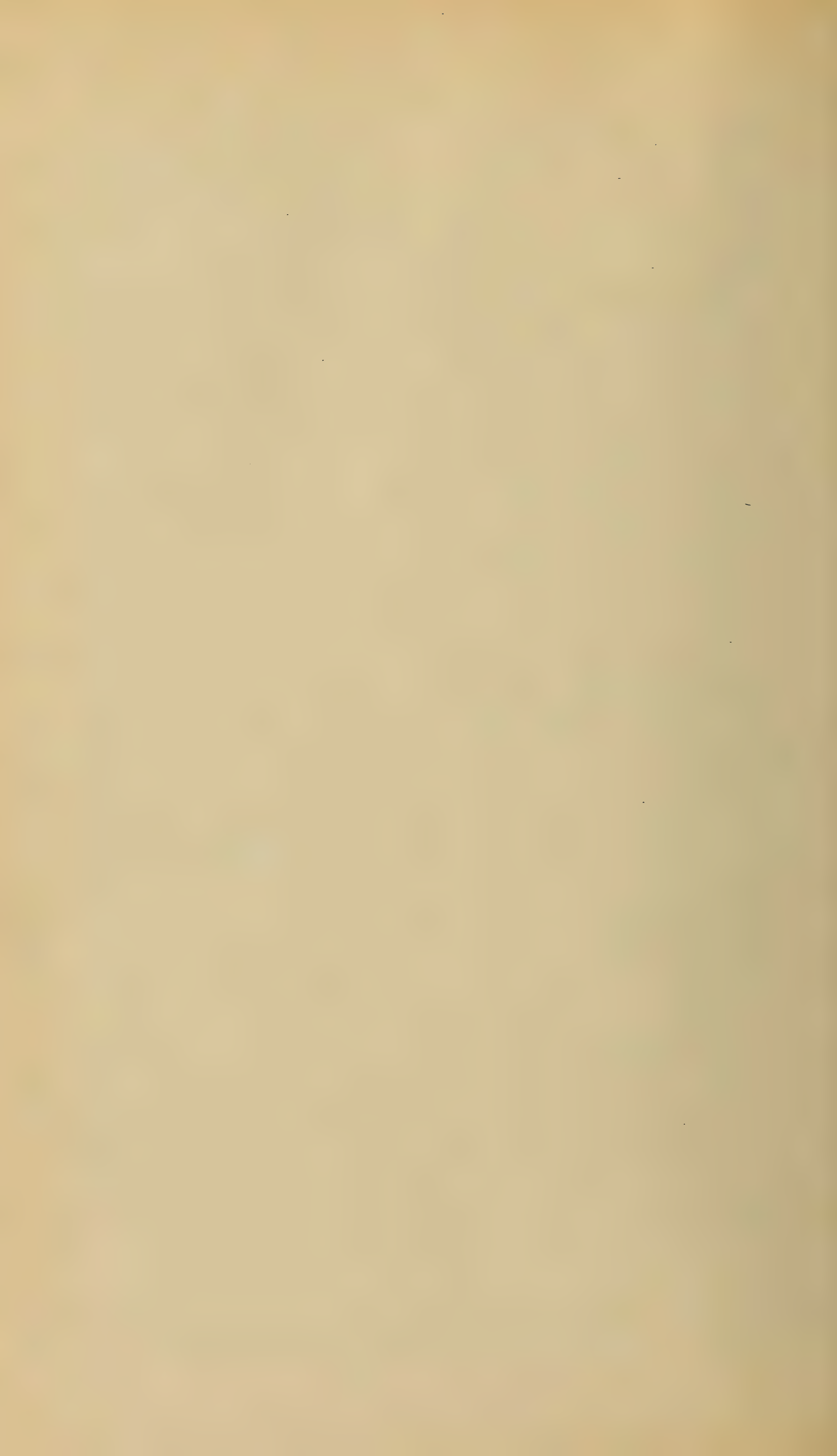
Tafel II.

Fig. 7. Medianschnitt durch das ganze Thier (combinirt).
» 8. Querschnitt durch Acini der Anhangsdrüse des weiblichen Geschlechtsapparates.
» 9. Construirtes Schema des weiblichen Geschlechtsapparates.



Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Vorläufige Mittheilung über einige Versuche, verschiedene, in das Gebiet der Hieroglyphen gehörige problematische Fossilien auf mechanischem Wege herzustellen

von

Theodor Fuchs,

c. M. k. Akad.

Im Verfolge meiner Hieroglyphenstudien ist es mir gelungen, einen grossen Theil der hieher gehörigen problematischen Fossilien durch sehr einfache Mittel auf mechanischem Wege herzustellen.

Nachdem der Abschluss meiner diesbezüglichen Versuche indess noch voraussichtlich längere Zeit in Anspruch nehmen wird, ich dieselben aber bereits zahlreichen Fachgenossen vorgezeigt habe, halte ich es für angezeigt, in gedrängter Kürze eine vorläufige Mittheilung über diesen Gegenstand zu machen.

Meine Versuche zerfallen nach den hiebei angewendeten Mitteln in mehrere Gruppen.

Versuche durch Blasen.

Nimmt man eine flache Schüssel, giesst in dieselbe eine dünnflüssige Masse feingeschlemmten Thones und bläst nun mit einem feinen Röhrchen unter einem schwachen Winkel schräge gegen die Oberfläche des Thones, indem man das Rohr gleichzeitig langsam nach rückwärts bewegt, so bleibt auf der Oberfläche des Thones eine bandförmige Zeichnung zurück, welche aus sichelförmigen Gliedern besteht.

Ganz identische Bänder findet man nicht selten auf der Oberfläche von Flyschplatten, und wurden solche z. B. von Heer unter dem Namen *Münsteria cretacea* und *Hoessi* beschrieben.

Wiederholt man diesen Versuch in der Weise, dass man das Rohr steiler hält und kräftiger bläst, so erhält man ein etwas modificirtes Product. Der Luftstrom bohrt sich tief in den Schlamm ein, erzeugt daselbst einen Wirbel, und indem man das Rohr langsam nach rückwärts führt, bemerkt man, wie sich vorne dünne, sichelförmige Thonlamellen schief, dachziegelförmig übereinander legen. Das Resultat dieses Verfahrens ist ebenfalls ein aus dicht gedrängten, sichelförmigcn Gliedern bestehendes Band. Dieses Band ist aber in diesem Falle keine bloss oberflächliche Zeichnung, sondern es erscheint gewissermassen aus dünnen, sich (schief) dachziegelförmig deckenden Lamellen zusammengesetzt, welche bis zu einer gewissen Tiefe schief in die Masse des Thones eindringen.

Ich habe in einer früheren Arbeit diese im Reiche der Hieroglyphen so häufig wiederkehrende Structur mit der Structur von Fischkiemen verglichen und »Kiemenstructur« genannt.

Die langen bandförmigen Fortsätze von *Spirophyton* zeigen stets diese Kiemenstructur und stimmen überhaupt in allen Punkten vollkommen mit den vorgeschilderten, durch Blasen erzeugten Bildungen überein.

Ändert man den letzten Versuch in der Weise ab, dass man das Rohr nicht rückwärts, sondern vorwärts führt, so bleibt eine sehr zierliche, federförmige Zeichnung zurück. Die Rachis erscheint flach vertieft, die Fahne zweizeilig aus nach hinten convexen, bogenförmigen Fransen gebildet.

Führt man das Rohr zuerst rückwärts und dann auf derselben Linie wieder vorwärts, so erhält man ebenfalls eine federförmige Zeichnung, doch erscheinen in diesem Falle die Fransen nicht nach vorne, sondern nach rückwärts gerichtet.

Ganz ähnliche, federförmige Zeichnungen kommen im Bereiche der *Spirophyton*- und *Taonurus*-artigen Bildungen nicht selten vor.

Führt man das Rohr während des Blasens weder vorwärts noch rückwärts, sondern horizontal seitwärts, d. h. beiläufig senkrecht auf die Richtung des Luftstromes, so erhält man eine hohlkehlenartige Fransenzone mit Kiemenstructur, welche vollständig der einen Seite eines *Nemertilites* gleicht. Bläst man auf der anderen Seite eine correspondirende Fransenzone, jedoch in der Weise, dass zwischen diesen beiden Zonen ein bandförmiger Zwischenraum bleibt, so hat man das Bild eines *Nemertilites Strozzi* mit hohlen Fransenzonen, wie er sich auf der oberen Fläche von Flyschplatten zeigt.

Bläst man die beiden Fransenzonen knapp an einander, so dass sich dieselben unmittelbar berühren, so erhält man einen hohlen, *Bilobites*-artigen Körper, gleichsam das Negativ zur Erzeugung eines Bilobiten.

In diesen beiden Fällen wurden die beiden Fransenzonen in der Weise erzeugt, dass das Rohr sich gewissermassen auf derselben Linie bewegte und nur das einemal nach links und das anderemal nach rechts gewendet wurde.

Führt man das Rohr jedoch auf zwei verschiedenen, in einer gewissen Entfernung von einander parallel verlaufenden Linien und bläst in der Weise, dass die beiden Luftströme gewissermassen convergiren, so erhält man einen gewölbten Wulst mit einer medianen Furche und schöner Kiemenstructur.

Auch derartige Bildungen wurden unter dem Namen »*Bilobites*« beschrieben.

In diesem Falle ist der *Bilobites*-artige Körper aber eine primäre Bildung und muss auf der oberen Fläche der Steinbänke gefunden werden, während im vorhergehenden Falle nur Abgüsse vorliegen, die naturgemäss nur auf der unteren Fläche der Bänke vorkommen können.

Rührt man mit einem Stabe in einem dünnen Thonbrei herum, jedoch in der Weise, dass man das Centrum der kreisförmigen Touren allmälig verschiebt, so bleibt bekanntlich ein System von concentrischen, bogenförmigen Wülsten zurück, welche an die Sculptur einer Inoceramenschale erinnern.

Führt man genau dieselbe Bewegung mit der Glasröhre aus, während man zugleich durch dieselbe bläst, so erhält man ein System von concentrischen bogenförmigen Wülsten, an

welche sich regelmässige Fransenzonen mit Kiemenstructur anschliessen.

Es ist dies genau jene Structur, welche z. B. *Taonurus procerus* bei Heer zeigt.

Hält man während des Blasens die Röhre nicht schief, sondern senkrecht auf die Ebene der Thonfläche, so erhält man, je nach der Stärke des Blasens, eine mehr oder weniger tiefe, einfache Furche mit wulstigen Rändern.

Ist der Thon bereits etwas dicker und steifer geworden, so erhält man auch bei schiefem Blasen nur eine einfache Furche. Bewegt man hiebei die Röhre in der Richtung des Stromes vorwärts, so zeigt das Ende der Furche eine sehr charakteristische, kegelförmige hohle Spitze.

Eine Reihe anderer Bildungen erhält man, wenn man nicht continuirlich, sondern stossweise bläst.

Nimmt man einen etwas dickeren Thon und bläst in einzelnen kräftigen Stössen schief gegen seine Oberfläche, so erhält man ohrförmige Bildungen mit wulstigem Rande, welche vollständig mit dem sogenannten *Fucoides auriformis* aus dem Medina-Sandstein übereinstimmen.

Reiht man durch entsprechendes Blasen derartige ohrförmige Bildungen zweizeilig längs einer Furche an einander, so erhält man eine *Nereites*- oder *Phyllochorda*-ähnliche Bildung.

Eine höchst auffallende Erscheinung ergibt sich, wenn man, anstatt aus dem Munde zu blasen, irgend ein kräftigeres constantes Gebläse verwendet und mit der Röhre sehr rasch über den Thon hinfährt.

In diesem Falle erhält man nämlich stets ausserordentlich regelmässig und zierlich gegliederte Figuren.

Hält man die Röhre senkrecht auf die Oberfläche, so entsteht eine zierlich gegliederte Furche.

Hält man die Röhre schief nach vorne und zieht sie rasch zurück, so erhält man äusserst zierlich und regelmässig gebildete, federähnliche Figuren, welche vollständig mit jenen Bildungen übereinstimmen, welche von Hall in seiner Geology of New York, Organic Remains No. 68 als »*Filicites*« und von demselben Autor in seiner Palaeontology of New York, vol. II, pl. XIII, fig. 1 *a* als »Trails of Annelidae« abgebildet wurden.

Hält man die Röhre schief und bewegt sie nicht in der Richtung des Stromes, sondern seitlich, so erhält man Zonen mit der schönsten und regelmässigsten »Kiemenstructur«.

In allen diesen Fällen ist es ein unerlässliches Erforderniss, dass man die Röhre sehr rasch bewegt, und zwar um so rascher, je kräftiger der Strom ist.

Es macht den Eindruck, als ob der Luftstrom, obwohl er ein anscheinend constanter ist, doch aus einer grossen Anzahl rasch aufeinander folgender Stösse bestehen würde und die im Luftstrome bewegte Luft gewissermassen senkrecht auf ihre Bewegungsrichtung geschichtet wäre.

Bewegt man die Röhre in einem solchen Falle nur langsam, so erhält man nur einfache Furchen oder sehr unregelmässige Bildungen.

Erst bei einer gewissen Schnelligkeit tritt die regelmässige Gliederung auf, und zwar erscheint dieselbe zuerst sehr dicht und sodann immer mehr und mehr auseinandergezogen, je rascher man die Röhre bewegt.

Bei kräftigen Luftströmen ist die ganze Erscheinung sehr auffallend, man erhält dann lange, regelmässig gegliederte Furchen, federförmige Streifen oder lange Bänder mit zierlicher Kiemenstructur gewissermassen blitzähnlich, mit einem Schlage.

Versuche unter Anwendung eines Wasserstrahles.

Ein Wasserstrahl übt auf weichen Thon eine ausserordentlich kräftige Wirkung aus.

Man kann mit einem feinen Strahl sehr tiefe Furchen erzeugen, welche fast wie Einschnitte aussehen.

Hält man beim Spritzen die Spitze der Röhre nahe an den Thon, so erhält man eine einfache Furche.

Spritzt man aus einiger Entfernung, so erhält man eine gegliederte oder perlschnurähnliche Furche.

Aus noch weiterer Entfernung löst der Strahl sich in Tropfen auf und man erhält nur die bekannten Spuren der Tropfen.

Unter den von M. Kenny Huges in seiner Arbeit: »On some tracks of terrestrial and freshwater animals« (Quart. Journ. Geol. Soc. London 1884) auf Taf. X, Fig. 3 und 4

abgebildeten Spuren kommen mehrere vor, welche auffallend an solche »Spritzfurchen« erinnern.

Lässt man einen sehr schwachen Wasserstrom unter Wasser auf die Oberfläche von weichem Thon austreten, so erhält man ebenfalls vertiefte Furchen. Dieselben sind flach bandförmig, mit scharfen Rändern.

Versuche mit dem Rinnen einer zähflüssigen Substanz.

Lässt man einen mit kaltem Wasser angemachten dünnen Stärketeig tropfenweise auf Löschpapier tropfen, so breitet jeder Tropfen sich scheibenförmig aus und erhält in der Mitte eine flache Vertiefung.

Lässt man ihn hingegen in einem continuirlichen Faden austreten, so breitet sich derselbe zu einem flachen Bauch aus, welcher eine mediane Furche zeigt.

Reiht man zahlreiche Tropfen weiter oder enger aneinander, so erhält man weiter oder enger gegliederte Bänder mit medianer Furche.

Nimmt man einen dickflüssigen Teig und lässt einzelne Tropfen in dickflüssigen Leim fallen, so bilden die einzelnen Tropfen rundliche kugelige Körper, welche im Leim suspendirt schweben und nach oben zu in eine kurze Spitze ausgezogen sind.

Lässt man den Teig in einem continuirlichen Strom austreten und hält die Spitze der Röhre einige Zeit auf denselben Punkt, so kann man grössere rundliche oder eiförmige Körper erzeugen.

Reiht man mehrere derartige Körper aneinander, so bleiben sie oben durch einen Faden verbunden, und man erhält so einen Strang, an welchem unten eine Reihe von kugeligen oder birnförmigen Körpern befestigt ist.

Es ist dies ganz das Bild gewisser Schneckenlaiche.

Lässt man den Stärketeig anstatt in eine dickflüssige, in eine dünnflüssige Leimlösung tropfen, so sinkt jeder Tropfen zu Boden, breitet sich daselbst scheibenförmig aus und zeigt in der Mitte eine kleine knopfförmige Erhebung.

Reiht man mehrere derartige Tropfen in der Weise aneinander, dass sie sich eben berühren, so erhält man selbst-

verständlich einen, aus scheibenförmigen Gliedern zusammengesetzten bandförmigen Körper.

Lässt man die Tropfen jedoch in der Weise aufeinander fallen, dass sie sich theilweise decken, so werden die vorhergehenden Tropfen von den nachfolgenden halbmondförmig auseinander gepresst und man erhält einen aus halbmondförmigen Gliedern bestehenden, wurmartigen Körper mit einem axialen erhabenen Strang.

Dieser axiale Strang entsteht aus dem Zusammenfliessen der centralen Erhebungen der einzelnen Tropfen.

Decken sich die einzelnen Tropfen nur zum kleinen Theile, so erhält man einen wurmförmigen Körper, der aus einem axialen Strange und zweizeilig geordneten, gegenständigen Blättern besteht und vollständig einer sogenannten *Phyllochorda* gleicht.

Lässt man dünnflüssiges Harz in einzelnen Tropfen in Wasser fallen, so breiten die Tropfen im Fallen sich scheibenförmig aus, brechen in der Mitte durch und fallen endlich als Ringe zu Boden.

Die Ringreihen, welche man häufig auf den Glarner Fischplatten findet, sind wahrscheinlich auf ähnliche Weise entstanden.

Reiht man die einzelnen Tropfen jedoch sehr dicht aneinander, so werden die einzelnen Glieder zu förmlichen feinen Fäden auseinander gepresst, und man erhält einen beiderseits von Fransen besetzten axialen Strang.

Indem man dieses Verfahren in verschiedener Weise combinirt, erhält man die mannigfachsten und zierlichsten Körper, welche auf das täuschendste gewissen Anneliden oder aber auch gewissen Hieroglyphen gleichen.

Ganz besondere Verhältnisse zeigen sich, wenn man dickflüssige Stärke in einem continuirlichen Strom aus einer Röhre oder aus einem Trichter fliessen lässt.

Beobachtet man einen derartigen ausfliessenden Strom, während die Mündung des Trichters 3—4 *cm* von der Unterlage entfernt ist, so sieht man, wie der Strom in einem glatten Faden ausfliesst, der sich unten etwa kegelförmig verbreitert (Stadium I).

Hebt man den Trichter um einige Centimeter, so bemerkt man, wie sich an Stelle der kegelförmigen Verbreiterung ein kleiner kreisförmiger Wirbel bildet.

Der Stärkefaden rollt sich gewissermassen spiral auf, wie ein rasch niedersinkendes Seil (Stadium II).

Hebt man den Trichter noch höher, so geht die kreisförmige Spiralbewegung in eine scheinbar pendelnde Bewegung über (Stadium III).

Lässt man den Strom schliesslich aus grösserer Höhe, etwa 40—50 *cm* oder darüber ausfliessen, so löst er sich schliesslich in einzelne Tropfen auf (Stadium IV).

Lässt man nun den Strom im Stadium I, d. i. als glatten Faden austreten, so kann man mit demselben selbstverständlich nach Belieben die mannigfachsten Figuren und Muster zeichnen, ganz wie dies die Zuckerbäcker beim Verzieren (Beeisen) ihrer Torten thun.

Wendet man den austretenden Faden jedoch im Stadium II an, d. h. wenn er einen kreisförmigen Wirbel beschreibt, und führt den Trichter während des Ausfliessens langsam seitwärts, so erhält man zuerst eine Kette aus kreisförmigen Schlingen und bei rascherer Bewegung eine solche aus halbkreisförmigen Bogenstücken zusammengesetzt.

Versetzt man das Ende des Fadens in das Stadium III (pendelnde Bewegung) und führt den Trichter dabei zugleich seitlich, so erhält man eine äusserst regelmässige und zierliche Wellenlinie mit engeren oder weiteren Windungen, je nachdem die seitliche Bewegung eine langsamere oder raschere ist.

Mit einem und demselben Trichter lassen sich daher unter sonst ganz gleichen Umständen die mannigfachsten Muster erzeugen, je nachdem man den Trichter tiefer oder höher hält, langsamer oder schneller bewegt.

Fast alle die auf solchem Wege erzeugten Muster finden aber ihre genauen Analoga in gewissen Hieroglyphen (Graphoglypten).

Bei den vorhergehenden Versuchen wurde angenommen, dass der abrinnende Stärkefaden auf ein sehr stark saugendes Fliesspapier fiel. Saugt das Fliesspapier nicht stark genug, so

erfolgt sofort nach dem Auffallen des Fadens eine eigenthümliche Contraction, durch welche die Form desselben dermassen modificirt wird, dass die niedergefallene Bordure nicht mehr aus wellenförmig geschwungenen, sondern aus geradlinigen, eckigen, ja aus dornigen Elementen zusammengesetzt erscheint.

Auf diese Weise entstehen die zierlichsten und regelmässigsten Zick-Zack-Linien, welche in allen Details mit den bekannten, von Heer als *Cylindrites zick-zack* beschriebenen Hieroglyphen übereinstimmen.

In anderen Fällen erhält man eckig-dornige Borduren, welche vollkommen den sogenannten *Palaeomaeandron*-Arten gleichen.

Schliessen sich zufällig mehrere Zick-Zack-Linien aneinander, so erhält man eine Reihe von polygonalen Zellen, ein vollkommenes *Palaeodictyum.*

Verfertigt man sich ein Gefäss, aus welchem in bestimmten Entfernungen mehrere Fäden gleichzeitig austreten, so erhält man die zierlichsten *Palaeodictyum*-Bänder.

Lässt man die vorerwähnten Borduren auf eine Unterlage fallen, welche gar nicht saugt, so ist die Contraction der Masse eine noch kräftigere, und der niedergefallene zierliche Faden verwandelt sich im Nu in eine Reihe einzelner Tropfen.

Auch solche Tropfenreihen finden sich unter den »Graphoglypten« nicht selten.

Es ist hier noch ausdrücklich hervorzuheben, dass die vorbeschriebenen Bewegungen des ausrinnenden Fadens nicht etwa durch eine unwillkürlich zitternde Bewegung der Hand hervorgerufen werden, sondern in genau derselben Weise auftreten, wenn man den Trichter auf einem Gestelle fixirt.

Wenn man in einem solchen Falle Streifen stark saugenden Fliesspapiers mit wechselnder Geschwindigkeit in verschiedenen Distanzen von der Ausflussöffnung unter dem abrinnenden Faden durchführt, erhält man alle die vorerwähnten Borduren in regelmässigster und zierlichster Form, ja man hat damit zugleich ein Mittel an der Hand, die Beschaffenheit und Structur des abrinnenden Fadens in seinen verschiedenen Stadien auf das Genaueste zu analysiren.

Eine Reihe anderer Erscheinungen zeigt sich, wenn man den Stärkefaden nicht auf eine feste Unterlage, sondern in eine dünne Leim- oder Gummilösung rinnen lässt.

Erzeugt man auf diese Weise im Stadium I einen einfachen Faden, so sinkt derselbe in der Gummiauflösung unter, indem sich während des Sinkens an seiner oberen Seite ein scharfer Kiel bildet.

Auf dem Boden angelangt, flacht der Faden sich etwas bandförmig ab, während der vorerwähnte Kiel sich zu einem scharf ausgeprägten axialen Strang umbildet.

Wendet man das Stadium II des ausrinnenden Fadens an und bewegt den Trichter hiebei langsam vorwärts, so legen sich die einzelnen Ringe in ähnlicher Weise dachziegelförmig übereinander wie dicht aufeinander fallende Tropfen, und es entstehen auch ganz ähnliche Körper wie in diesem Falle, d. h. wurmförmige Körper mit sehr schmalen Ringen, welche seitlich in fadenförmige Fortsätze ausgehen.

In der Mitte entwickelt sich auch in diesem Falle ein axialer Strang.

Lässt man den Faden im Stadium III ausfliessen und bewegt die Röhre so langsam vorwärts, dass die entstehenden Schlingen sich berühren, so entsteht ein Körper, der vollständig mit gewissen *Phyllochorda*- oder *Nereites*-Arten übereinstimmt.

Es entsteht nämlich auch in diesem Falle ein axialer Strang, zu dessen beiden Seiten die Schlingen äusserst zierliche, zweizeilig geordnete Blättchen bilden.

Die so gebildeten Körper haben auf den ersten Blick sehr viel Ähnlichkeit mit jenen, welche durch aneinandergereihte Tropfen gebildet werden. Während aber in letzterem Falle die Blättchen genau gegenständig sind und einen flachen Rand besitzen, zeigen in dem vorliegenden Falle die Blättchen eine wechselständige Anordnung und einen wulstig verdickten Rand.

Der sogenannte *Nereites Cambriensis* Sedgw. zeigt genau diese Charaktere, und es ist mir gelungen, Körper herzustellen, welche morphologisch in allen Punkten auf das Genaueste mit diesem Fossile übereinstimmen.

Hebt man die Röhre noch etwas höher, bis die pendelnde Bewegung des Fadenendes zugleich eine unregelmässig wirbelnde wird, und bewegt die Röhre nur sehr langsam vorwärts, so dass sie gewissermassen einige Zeit über einem Punkt stehen bleibt, so erhält man eigenthümliche breite Bänder, welche aus einem dichten Gewirre von feinen Fadenschlingen zusammengesetzt erscheinen.

Ein solcher Körper gleicht äusserlich ausserordentlich gewissen Siphoneen, namentlich der Gattung *Codium*.

Ganz ähnliche Structurformen finden sich auch bei manchen sogenannten »Fucoiden« des Flysches.

Eine eigenthümliche Zwischenstellung zwischen Tropfen und continuirlich ausrinnendem Faden kann man dadurch erzielen, dass man den Faden zwar continuirlich ausfliessen lässt, jedoch von Zeit zu Zeit länger an einem Punkte verweilt.

Auf diesem Wege ist man im Stande, mit einer engen Ausflussöffnung dicke und voluminöse wurmförmige Körper zu erzeugen.

In einigen Fällen erhielt ich auf diese Weise wurmförmige Körper, deren einzelne Glieder dütenförmig in einander zu stecken schienen, ähnlich wie dies bei der sogenannten *Dictyota spiralis* Ludw. der Fall ist.

Füllt man ein Gefäss 4—5 *cm* hoch mit einer etwas dickeren Gummilösung und lässt auf die Oberfläche derselben einen *Nereites*-förmigen Körper fallen, so lässt sich Folgendes beobachten:

Der wurmförmige Körper beginnt zu sinken; während er aber niedersinkt, hinterlässt er auf dem Wege, welchen er passirt, etwas von seiner Substanz in Form eines dünnen Häutchens oder Schleiers.

Ist der *Nereites*-förmige Körper am Boden zur Ruhe gelangt, so sieht man auf der Oberfläche der Gummilösung noch ganz deutlich die Spur des »Nereiten«, am Boden liegt der »Nereit« selbst in genau derselben Lage, welche die Spur an der Oberfläche zeigt, und zwischen beiden ist ein feines Häutchen ausgespannt, welches, von der oberen Spur ausgehend, die Gummilösung senkrecht durchsetzt und sich unten

mit dem axialen Strange des am Boden liegenden »Nereiten« verbindet.

Kurz, wir haben einen Körper vor uns, welcher alle wesentlichen Eigenschaften einer *Dictyodora* aufweist.

Man kann den ursprünglichen »Nemertiliten« auf der Oberfläche der Gummilösung natürlich so anlegen, dass seine Windungen sich nach Belieben mehrfach schneiden, und scheinen sich dann selbstverständlich auch die beim Niedersinken entstehenden Schleier gegenseitig zu durchdringen.

Würde eine solche Gummilösung erstarren, so würde man an ihrer Oberfläche eine scheinbare Wurmspur sehen. Würde man die Masse aber schichtenweise abtragen, so würde man immer wieder dieselbe Spur finden, bis man in einer gewissen Tiefe auf den wurmförmigen Körper selbst stösst, der genau dieselbe Lage hat wie die Spur an der Oberfläche.

Bewegt man die Röhre, während der Faden abrinnt, rascher seitlich, so lösen sich die Schlingen in enge oder weite Wellenlinien auf, und man kann auf diese Weise in endloser Mannigfaltigkeit die zierlichsten Borduren erzeugen.

Nimmt man ein Gefäss mit mehreren Löchern, aus denen gleichzeitig mehrere Fäden ausrinnen, so kann man die zierlichsten Spitzenmuster erzeugen.

Eckige oder aus geradlinigen Elementen zusammengesetzte Muster erhält man jedoch auf diese Weise nicht, da in der Gummilösung keine Contraction des Fadens stattfinden kann.

Nimmt man eine dünnere Stärkelösung und lässt dieselbe tropfenweise in eine dünne Gummilösung fallen, in der Weise, dass man den Punkt des Einfallens langsam verschiebt, so erhält man Bildungen, welche vollständig mit dem *Zoophycus pedemontanus* Sacco[1] oder auch dem *Hydrancyclus Oosteri* F. Ooster übereinstimmen.

Es ist wohl einleuchtend, dass durch die erwähnten einfachen Mittel eine geradezu endlose Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Zeichnungen und körperlicher Bildungen erzeugt werden kann.

---

[1] Atti Soc. ital. Sc. nat., XXXI, 1888, Tav. I.

Wie bereits erwähnt, kann man unter sonst vollständig gleichen Verhältnissen eine fast unbegrenzte Menge verschiedenartiger Zeichnungen hervorrufen, einfach dadurch, dass man die Röhre höher oder tiefer hält, langsamer oder rascher, continuirlich oder ruckweise bewegt.

Eine weitere Quelle der Abänderungen ergibt sich aus der verschiedenen Qualität und Consistenz der angewendeten Materialien, sowie aus der Verschiedenheit des Mediums, in welchem die Versuche ausgeführt werden.

Bei alledem lassen sich aber gewisse Charakterzüge erkennen, welche, in verschiedener Weise combinirt, in allen diesen Bildungen wiederkehren und ihnen eine gewisse Familienähnlichkeit aufdrücken, so zwar, dass man bei all der unendlichen Mannigfaltigkeit im Detail doch wieder eine Reihe von Grundtypen erkennen kann, welche durch gemeinsame Charaktere gewissermassen zu einer systematischen Einheit verbunden sind.

Genau dieselbe Erscheinung bieten uns aber bekanntlich auch die Hieroglyphen.

Es ist hiebei ein sehr bemerkenswerther Umstand, dass Hieroglyphen, welche auf ganz verschiedene Weise gebildet werden, sich äusserlich sehr ähnlich sehen können, während umgekehrt durch ganz dieselben Mittel mitunter Bildungen erzeugt werden, welche sich so unähnlich sind, dass niemand ahnen würde, dass sie durch dieselben Mittel hervorgebracht wurden.

Ein durch Blasen entstandener *Nemertilites* oder *Bilobites*, sowie manche durch Tropfen oder Rinnen von Stärke erzeugten wurmartigen Körper sehen sich auf den ersten Blick sehr ähnlich, und doch sind es himmelweit verschiedene Dinge, die auf ganz verschiedenen Wegen und durch ganz verschiedene Mittel entstanden.

Vergleicht man anderseits einen mit Hilfe rinnender Stärke entstandenen, zierlich gegliederten *Nereites Cambriensis* mit einem geraden oder wellenförmig geschlungenen Faden oder mit einer Reihe an einer Schnur befestigten Eiern, oder aber mit einer künstlichen *Dictyodora*, so sind dies scheinbar gänzlich verschiedene Dinge, und von vornherein könnte gewiss Niemand auf den Gedanken kommen, dass alle diese so

verschiedenen Gebilde durch genau dieselben Mittel und durch ein ganz ähnliches Verfahren entstanden sind.

Wenn wir nun annehmen wollen, dass die in der Natur vorkommenden »Hieroglyphen« wirklich auf dieselbe oder ähnliche Weise entstanden sind, wie die künstlichen Nachbildungen, so drängt sich naturgemäss die Frage auf, an was für Vorgänge wir hiebei zu denken haben.

Dass die Vorgänge der anorganischen Natur nicht ausreichen, um derartige Bildungen hervorzubringen, ist wohl auf den ersten Blick einleuchtend.

Durch Blasen des Windes, durch einfach strömendes Wasser, durch den Regen, durch die Wirkungen des Druckes oder durch andere derartige Vorgänge können solche Bildungen unmöglich entstehen.

Es scheint mir unerlässlich, dass Thiere hiebei im Spiele waren, welche gewissermassen die Stelle des Menschen vertraten.

Cephalopoden schwimmen bekanntlich mit dem Trichter nach unten gekehrt und stossen aus demselben in rhythmischer Folge kräftig einen Wasserstrahl aus.

Schwimmen dieselben nun nahe am Boden hin, so ist es leicht denkbar, dass der austretende Strom eine bestimmte Zeichnung auf dem Boden erzeugt.

Dasselbe kann auch durch den Wasserstrom entstehen, der beim Athmen der Fische beiderseits aus den Kiemen tritt und würden auf diesem Wege zweizeilige Furchen entstehen müssen. Es wäre denkbar, dass z. B. *Nemertilites Strozzi* auf diese Weise gebildet wird.

Männliche Fische spritzen das Sperma kräftig aus, und zwar mitunter vor der Eierablage der Weibchen.

Schwimmende Salpen oder Salpenketten stossen ebenfalls in rhythmischer Folge Wasser aus.

Viele Gasteropoden legen ihre Eier bekanntlich in gallertigen Schnüren und Bändern ab. Die Prosobranchier halten hiebei ihre Legeröhren in die Höhe und lassen die Laichschnur von oben auf den Boden fallen.

Es ist dies ein Vorgang, der vollständig den Versuchen entspricht, welche mit dem Rinnen einer zähflüssigen Masse gemacht wurden.

Thatsächlich ist auch die Übereinstimmung, welche gewisse Schneckenlaiche mit vielen »Hieroglyphen« zeigen, eine ganz ausserordentliche.

Bereits Ehlers hat vor längerer Zeit auf diesen Umstand aufmerksam gemacht, indem er namentlich darauf hinwies, dass viele bandförmige, gegliederte, annelidenartige Hieroglyphen sehr grosse Ähnlichkeit mit den Kapselschnüren mancher Prosobranchier zeigen.

Ich habe neuerer Zeit diesen Punkt eingehender behandelt und namentlich darauf hingewiesen, dass die von mir so genannten »Graphoglypten« in ganz auffallender Weise die Laichformen der Nudibranchier wiederholen.

Als Ehlers gewisse Hieroglyphen mit Schneckenlaich verglich, hatte er die *Nereites*- und *Phyllochorda*-artigen Bildungen vor Augen und hob deren Ähnlichkeit mit den Kapselschnüren mancher Prosobranchier hervor.

Nereites- und *Phyllochorda*-artige Bildungen werden aber künstlich dadurch erzeugt, dass man den schleimigen Faden aus einer gewissen Höhe herabrinnen lässt, und es stimmt mit dieser Thatsache vollkommen überein, dass auch die Prosobranchier ihren Laich aus der Spitze der ausgestreckten Legeröhre, mithin aus einer gewissen Höhe herabfallen lassen.

Die Nudibranchier, welche keine Legeröhre (Athemröhre) besitzen, erzeugen zumeist nur einfache glatte Schnüre und Bänder, wie man sie künstlich nachmachen kann, wenn man die Ausflussöffnung unmittelbar an die Unterlage anhält.

Es muss hier noch darauf hingewiesen werden, dass auch viele Fische ihren Laich in schleimigen Schnüren und Bändern oder in mannigfach gestalteten Hornkapseln ablegen und manche der Hieroglyphen daher möglicherweise auch Fischlaich sein können.

Die Fossilien, welche unter dem Namen *Spirangium* beschrieben wurden, und welche im Grunde auch zu den »Hieroglyphen« gestellt werden können, haben sich, wie bekannt, als Eierkapseln von Knorpelfischen erwiesen.

Die von Schnecken gelegten Laiche haben die Eigenschaft, unmittelbar nachdem sie gelegt wurden, durch Aufnahme von Wasser ausserordentlich anzuschwellen, so zwar, dass manche

Laichhaufen oder Laichschnüre ihrem Volumen nach die ganze Schnecke sammt ihrem Gehäuse vielfach übertreffen, und man es anfangs in vielen Fälllen gar nicht verstehen konnte, wie ein so grosser Laichhaufen von einem so kleinen Thiere erzeugt sein konnte.

Diese Eigenthümlichkeit scheint mir in Bezug auf die *Dictyodora*-Frage von Wichtigkeit zu sein.

Ich habe vorhin gezeigt, dass ein in einem weichen Medium niedersinkender wurmartiger Körper eine Bildung hervorruft, welche in allen wesentlichen Punkten vollkommen einer *Dictyodora* gleicht.

Immerhin blieb dabei jedoch noch eine Verschiedenheit übrig.

Bei dem im Vorhergehenden beschriebenen Experimente hat die an der Oberfläche zurückgebliebene Spur und der am Boden liegende wurmförmige Körper genau dieselbe Form und Grösse, und die dazwischen ausgespannte Haut durchsetzt das Medium senkrecht.

Bei der *Dictyodora* jedoch ist die obere Spur zwar dem in der Tiefe liegenden wurmartigen Körper der Gestalt nach ähnlich, aber sie ist um vieles kleiner, und die Spreite, welche diese beiden Bildungen verbindet, geht daher nicht senkrecht durch das Gestein, sondern bildet eine mehr weniger steile Kegelfläche.

Stellt man sich nun aber vor, dass die von der Schnecke ursprünglich gelegte kleine Laichschnur während des Versinkens anschwoll und sich ausdehnte, so haben wir eine vollständige Erklärung auch für diese sonderbare Eigenschaft von *Dictyodora*, welche sich künstlich allerdings wohl kaum nachmachen lassen wird.

Bei manchen Fischen *(Amphioxus)* pflegt das Männchen zuerst seinen Samen in eine Furche auf dem Boden zu spritzen, und das Weibchen legt erst hinterher seinen Laich in diese Furche. Durch derartige Vorgänge könnten eventuell auch complicirte Bildungen entstehen.

XVI. SITZUNG VOM 18. JUNI 1896.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 105, Abth. II. b, Heft III—IV (März bis April 1896).

Der Secretär legt Dankschreiben für bewilligte Subventionen von den Herren Prof. Dr. E. Heinricher in Innsbruck, Prof. S. L. Schenk und Adjuncten J. Liznar in Wien vor.

Ferner legt der Secretär eine Abhandlung von Prof. Dr. J. Blaas in Innsbruck: »Über die Lage der Schnittlinie von Terrainflächen und geologischen Ebenen« vor.

Das c. M. Prof. Franz Exner übersendet zwei für die Sitzungsberichte bestimmte Arbeiten:

1. »Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente«, III. Mittheilung von F. Exner und E. Haschek.
2. »Über die Abhängigkeit der Polarisation der Platinelektroden von der Temperatur« von F. Erben.

Das w. M. Herr Hofrath Director A. Ritter Kerner v. Marilaun überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. Julius Steiner in Wien, betitelt: »Beitrag zur Flechten-Flora Südpersiens«.

Das w. M. Herr Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung von Dr. Hans Benndorf in Wien, betitelt: »Weiterführung der Annäherungsrechnung in der Maxwell-schen Theorie der Gase«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Reutter Enzio. Über die Palpen der Rhopaloceren. Ein Beitrag zur Kenntniss der verwandtschaftlichen Beziehungen unter den Tagfaltern. (Mit 6 Tafeln.) (Acta Societatis Scientiarium Fennicae. Tom. XX, Nr. 1.) Helsingfors, 1896; 4⁰.

Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France. Bulletin. Tome 5, I. Nantes, 1895; 8⁰.

Preisaufgabe

für den von **A. Freiherrn v. Baumgartner** gestifteten Preis.

(Ausgeschrieben am 3. Juni 1896.)

Die mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften hat in ihrer ausserordentlichen Sitzung vom 1. Juni 1896 beschlossen, für den A. Freiherr von Baumgartner'schen Preis folgende neue Aufgabe zu stellen:

»Ausdehnung unserer Kenntnisse über das Verhalten der äussersten ultravioletten Strahlung.«

Der Einsendungstermin der Concurrenzschriften ist der 31. December 1898; die Zuerkennung des Preises von 1000 fl. ö. W. findet eventuell in der feierlichen Sitzung des Jahres 1899 statt.

Zur Verständigung der Preisbewerber folgen hier die auf Preisschriften sich beziehenden Paragraphe der Geschäftsordnung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften:

»§. 57. Die um einen Preis werbenden Abhandlungen dürfen den Namen des Verfassers nicht enthalten, und sind, wie allgemein üblich, mit einem Motto zu versehen. Jeder Abhandlung hat ein versiegelter, mit demselben Motto versehener Zettel beizuliegen, der den Namen des Verfassers enthält. Die Abhandlungen dürfen nicht von der Hand des Verfassers geschrieben sein.«

»In der feierlichen Sitzung eröffnet der Präsident den versiegelten Zettel jener Abhandlung, welcher der Preis zuerkannt wurde, und verkündet den Namen des Verfassers. Die übrigen Zettel werden uneröffnet verbrannt, die Abhandlungen aber aufbewahrt, bis sie mit Berufung auf das Motto zurückverlangt werden.«

»§. 59. Jede gekrönte Preisschrift bleibt Eigenthum ihres Verfassers. Wünscht es derselbe, so wird die Schrift durch die Akademie als selbständiges Werk veröffentlicht und geht in das Eigenthum derselben über...«

»§. 60. Die wirklichen Mitglieder der Akademie dürfen an der Bewerbung um diese Preise nicht Theil nehmen.«

»§. 61. Abhandlungen, welche den Preis nicht erhalten haben, der Veröffentlichung aber würdig sind, können auf den Wunsch des Verfassers von der Akademie veröffentlicht werden.«

Beitrag zur Flechtenflora Südpersiens

von

Prof. Dr. **J. Steiner.**

Den grösseren Theil des Flechtenmateriales, welches Dr. Stapf auf seiner Reise in Persien in den Jahren 1885 und 1886 sammelte, hat Prof. Dr. J. Müller Arg., dessen Ableben während des reichsten Schaffens für die Lichenologie einen sehr schweren Verlust bedeutet, in Hedwigia 1892 bearbeitet. Ein kleiner Theil davon, durchaus in der Umgebung von Buschir selbst gesammelt, befindet sich im k. k. Universitäts-herbar zu Wien und bildet die Grundlage für die nachfolgende Aufzählung.

Alle hier angeführten Arten besiedeln theils festeren, theils leicht zerreiblichen und fast erdigen Nummulitenkalk.

1. **Psorotichia lugubris** Krb. Par. p. 436 — Mass. Misc. p. 10 sub *Stenhammara.*

Var. *Buschirensis* n. var.

Thallus tenuis, granulosus, nigricans formatur coenobiis gonidiorum hyphis irretitis, iis *Psorot. lugubris* omnino simi-lantibus et supra hypothallum longum et densum, endolithicum dispersis. Apothecia nigra magnitudine et structura interna cum iis speciei congruunt, sed margine lecideino leviter porrecto, a thallo nunquam vestito, instructa nec umquam immersa sunt.

Benetzt erinnert die Flechte der Apothecien wegen stark an *Plac. tremniacum.* Die Gonidiengruppen sind dieselben wie bei *Ps. lugubris,* doch scheinen sie sich hier nicht zu ver-grössern und nie krustenartig zu verwachsen.

Nur ein Exemplar, aber mit gut entwickelten Apothecien.

2. Psorotichia frustulosa Anzi. Long. n. 388.

Die Apothecien stimmen in ihrem äusseren und inneren Bau mit Anzi n. 388 überein; der Thallus dagegen ist zwar ebenso körnig, die Körner aber nicht zerstreut, sondern inselartig zusammengedrängt. Ich glaube aber, dass der Grund dieser Wachsthumsart nur darin liegt, dass die Flechte hier in Lücken zwischen *Verr. nigrescens* und auf *Sarcopyne pruinosa* wächst.

3. Anema nummularia Nyl. Flora 1879, p. 354. — Duf. in Herb. Th. Fr. sub *Collema*.

Rara et sterilis p. p. supra thallum Verr. nigrescentis.

4. Heppia lobulata Müll. Arg. Hedw. 1892, p. 152.

Areolae thalli omnino cum descriptiore, a cl. Dr. Müller l. c. data, congruunt, madefactae obscurius v. dilutius olivascunt, sed etiam fuscescentes, vel pro parte fuscescentes immixtae sunt.

Apothecia solitaria primum immersa dein thallum aequantia, diam. ad 0·4 *mm* v. minora, disco eodem modo ac areola convexo, minime marginato, sicco thallo concolore et vix cernendo, madefacto obscure rufo. Asci late lanceolati 70—80 μ lg. 20—24 μ lt. superiore parte incrassati. Sporae incolores simplices, ellipticae ad 100 in asco, 4—5 μ lg., 2—3 μ lt. Paraphyses filiformes, partim conglutinatae partim magis liberae, crassiores et septatae. Epithecium luteo v. rufo-fuscescens. J ope hymenium aurantiace lutescit v. sanguineo rubet, praesertim pars incrassata ascorum. Pycnides immersae. Sterigmata tenuia, simplicia. Pycnoconidia parva, recta, elongato-oblonga 2 v. vix 3 μ lg., 0·5 μ lt.

Am Rande und auf der Unterseite eines Kalkstückes. Eine schöne Art, welche ebensosehr durch die anfangs runden und leicht gewölbten, fast einem biatorinen Apothecium ähnlichen, später vom Rand her lappig-tuberculös sich differenzirenden Areolen, als durch die Form der Apothecien gekennzeichnet ist. Die theilweise Braunfärbung der Areolen weist sicher nicht auf *Heppia hepaticella* Müll. l. c. hin, sondern scheint mir erst nachträglich beim Liegen im Kasten erworben zu sein. Sie zeigt sich da, wo die sonst sattblaugrüne Farbe des Gonidien-

inhaltes verschwunden ist, welche in normalem Zustande mit dem Gelbbraun der Häute der Rindengonidien die dunkle Mischfarbe erzeugt.

Caloplaca (Sect. **Amphiloma**) **aurantia** — Pers. in Ust. Ann. d. Bot. Stück 11 (neue Ann. St. 5) p. 14 sub *Lichene.*

Synon.: *sympagea* Ach. Prodr. p. 105 sub *Lichene*, Univ. p. 437 sub *Lecanora.* Comp. Müll. Arg. Hedwigia 1892.

Thallus und Apothecien sehr schön und reich, Sporen dagegen nur selten entwickelt. An einigen Stellen der var. *callopisma* Ach. Univ. p. 437 (sub *Lecanora*) nahekommend. Dr. Stapf schrieb der Fundortsangabe in einem Falle bei: »Gemeinste Flechte, allenthalben auf den freiliegenden Feldsteinen, anstehenden Felsen, den Grabsteinen der mohammedanischen Friedhöfe aus dem 13. Jahrhundert u. s. w.«

5. **Caloplaca pyracea** Th. Fr. Arct. p. 120 — Ach. Meth. p. 176 sub *Parm. cerina* ζ.

Var.: *pyrithroma* Ach. Univ. p. 206.

Reichlich vorhanden, sowohl auf dem Kalke, als auch auf verschiedenen Flechtenlagern, besonders auf *Verrucaria Buschirensis* m. Äusserlich sehr schön entwickelt, aber meist spornlos.

6. **Caloplaca** (Sect. **Pyrenodesmia**) **variabilis** Th. Fr. Gen. heterol. p. 71 — Pers. in Ust. Ann. d. Bot. 1794, p. 26.

Var. *candida* Stitz. Lich. Afric. (Separ.) p. 101.

Auf mehreren Stücken in grösseren und kleineren Inseln; öfter mit *Diplot. venustum* so zusammengewachsen, dass eine Grenze zwischen den beiderseitigen Areolen nur durch das Vorhandensein der Apothecien, den reichlich nachrückenden Pycniden der *Caloplaca* und der etwas grösseren Glätte ihrer Rindenschichte gegeben scheint (ob der innere Vorgang der Lagerentwicklung dem bei *Lecan. atriseda* nach Malmen und der Protrophie nach Minks entspricht, wurde bisher nicht festgestellt). Ebenso auf einem anderen Kalkstücke mit *Lecan. calcarea* var. *concreta* Schär. Die Areolen der *Caloplaca* sind hier auffallend dick, lösen sich leicht los und an den Stellen,

wo sie ausgefallen, wächst ihr Thallus in normaler Dicke nach. *Caloplaca articulata* Bagl. Enum. Lig. sub *Rinodina* unterscheidet sich nach einem Originalexemplar im Herbar Eggerth (Univ. Wien) von var. *candida* Stitz. nur durch den auch in trockenem Zustande braunlichen Discus, dürfte von *candida* kaum zu trennen sein und besitzt dann die Priorität.

7. **Caloplaca** (Sect. **Pyrenodesmia**) **interveniens** Müll. Arg. Rev. myc. 1884, p. 18.

Pycnides tuberculiformes atrae. Sterigmata articulata, pycnoconidia late elliptica 2·5—3·2 μ lg. 1·3—1·6 μ lt.

Spärlich.

8. **Rinodina Bischoffii** Krb. Par. p. 75 — Hepp. Eur. n. 81 sub *Psora*.

Ein kleines Exemplar der normalen Pflanze, vollständig mit Hepp n. 81 übereinstimmend.

9. **Lecanora** (Sect. **Aspicilia**) **calcarea** Smrf. Suppl. p. 102 — Linn. Sp. plant (1753) 1140 sub *Lichene.*

Var. *concreta* Schär. Spic. p. 73.

Pycnoconidia recta 7—10 μ lg., ca. 0·5 μ lt.

Auf einem Stücke ausgebreitet mit *Cal. variabilis* var. *candida*, neben *Lecanora Cheresina.*

10. **Lecanora** (Sect. **Aspicilia**) **Cheresina** Müll. Arg. Rev. myc. 1880, p. 75.

Einige kleine Exemplare mit zartgelappter Randzone.

11. **Lecania** (Sect. **Placolecania**, Synon.: **Ricasolia** Mass.) **asperatula** n. sp.

Thallus tenuis lurido cinereus (madef. dilutior) squamulosus, infra concolor parce rhicinosus. Squamae parvae (0·5 usque 1 *mm* vix ultra) planiusculae adpressae, coralloideo incisae, repandae, vel circa apothecia conglobatae vel supra thallum alienum (*Verr. nigrescens*) orbillos diam. $^1/_2$ *cm*, confluentes 1 *cm* formantes. Partes adultiores squamarum granulis obscuris exasperatae: Cortex granulorum coeruleo-violascens

et rhicinae KOH adh. intense violascunt. Gonidia luteo viridia subrotunda, majora (diam. 16—20 μ). Apothecia mox convexula margine depresso ad 0·6 *mm* diam. v. minora, nigricantia, madefacta rufo-fusca. Paraphyses filiformes conglutinatae, supra clavatae. Epithecium obscure cerasino-fuscum, superior pars hymenii dilutius eodem modo tincta, inferior et hypothecium incoloria; sub hypothecio gonidia adsunt. Asci elongato-clavati. Sporae 8 hyalinae v. tandem subhyalinae, elongato-ellipticae, 1-septatne 14—16 μ lg., 5—6 μ lt.

Pycnides non vidi.

Die Apothecien haben nichts Charakteristisches, es ist derselbe Bau, der in dieser Gruppe oft wiederkehrt. Eigenthümlich ist der Thallus mit seinen dünnen, flach angedrückten, länglichen, oft gekrümmten, zierlich gekerbten und zertheilten Blättchen und deren kleinen, dunklen, zerstreuten, oder bei kreisförmigem Wachsthum in eine innere Zone zusammengedrängten, cephalodienartigen Höckerchen.

Auf zwei Kalkstücken. Sowohl auf dem Kalk selbst, als besonders an mehreren Stellen auf der Kruste von *Verr. nigrescens.*

12. **Lecania** (Sect. **Dimerospora**) **albariella** Arld. Jura sub n. 202.

Pycnides subimmersae atrae, sterigmata simplicia (v. uno alterove septo), pycnoconidia subrecta, arcuata v. flexuosa 10 usque 14 μ lg., 0·6 μ lt. Thallus partim optime areolatus partim evanescens, quae sit var. *ecrustacea* Nyl. Aeg. p. 5.

Var. *subcaesia* Nyl. Aeg. p. 5.

Apothecia convexa, plus minus pruinosa.

Beide Formen nicht häufig, aber gut entwickelt.

13. **Lecania** (Sect. **Dimerospora**) **detractula** Arld. Jur. Sep. p. 125 — Nyl. Fl. 1874, p. 444 sub *Lecanora.*

Thallus endolithicus. Apothecia, habitu omnino biatorino, primum dilutius fusca, deinde obscurata, convexa.

Die Apothecien sind etwas grösser als bei der normalen *detractula* Nyl.; die übrigen Merkmale stimmen überein. Nur ein Exemplar.

14. Diploschistes actinostomus Zahlbr. Hedw. 1892, p. 34 — Ach. Univ. p. 288 sub *Urceolaria.*

Var. *calcareus* Müll. Arg. Rev. myc. 1884, p. 18.

Planta optime evoluta cum Arld. exs. n. 1437 omnino congruens. Thallus CaH_2O_2 roseo tingitur colore, KHO vel I (ut in Arld. n. 1437) non mutatur. Sporae 4—8 in asc. 21—30 μ lg., 12—19 μ lt. apicibus rotundatis, membranae minus adhuc infuscatae I coerulescunt.

Pycnoconidia recta apicibus plus minus attenuatis 6 usque 8·6 μ lg., 1—1·5 μ lt.

Da zu den thallodischen Merkmalen das Fehlen der *J*-Reaction dazukommt, dürfte es richtiger sein, *Dipl. calcareus*, bisher nur aus Nordafrika und nun aus Persien bekannt, als eigene Art zu bezeichnen. Die Kalkform von *Dipl. actinostomus* liegt in der var. *electus* Stnr. Diese Sitzungsb., Bd. CII, Abth. I p. 165, vor.

15. Biatorella (Sect. **Sarcogyne**) **pruinosa** Mudd. Brit. Lich. p. 191 — Smrf. in Engl. Bot. XXX, tab. 2244, sub *Lichene.*

Apothecia mediocria, pruinosa parum emergentia. Pycnides immersae, deplanatae, fuscidulae. Sterigmata simplicia (septo uno alterove), teneriora. Pycnoconidia elongato-elliptica 2 vix 3 μ lg., 0·8 μ lt.

Nur ein Exemplar.

16. Toninia aromatica Mass. Symm. p. 54 — Smrf. in Eng. Bot. XXV, tab. 1777 sub *Lichene.*

Var. *acervulata* Th. Fr. Scand. p. 332.

Thallus optime aromaticus. Areolae tumidae, dissipatae v subacervulatae p. m. p. farinoso-albae, raro fuscidulae. Apothecia normalia. Pycnides nigrae, tuberculiforme emersae, pars colorata sub micr. e rufo-fusco in coeruleo-viride vergens. Sterigmata fertilia simplicia, tenuiora, ramosa, sterilia elongata immixta. Pycnoconidia arcuata 16—22 μ lg., vix 0·5 μ lt.

Auf einem fast erdigen Kalkstücke schön und reich entwickelt, auf anderen als einzelne Areolengruppen zerstreut. Nicht selten.

17. Arthonia depressula n. sp.

Thallus simplex formatur hyphis hyalinis supra thallum alienum (*Calopl. pyraceae*) vigentibus. Hyphae I ope rubescunt. Gonidia palmellea. Apothecia minima v. parva 0·1—0·3 *mm* diam. tumida et subtus constrictiuscula, sed centro disci leviter depresso. Paraphyses omino irregulares supra modice incrassatae nec arcte conglutinatae. Hymenium in sectione minus tenui coeruleo-virens, hypothecio humili umbrino-fusco, excipulo nullo. In sectione tenui epithecium (raris immixtis paraphysium apicibus fuscis) et hypothecii pars superior coeruleo-virens, cujus pars inferior umbrino-fusca. Asci late ovati, breviter stipitati et supra incrassati ad 38—40 μ lg., 21 μ lt. Sporae octonae incolores 1-septatae, 11—15 μ lg., 4·3—5·8 μ lt. non constrictae cellula altera paullo latiore rarius etiam breviore. Hymenium I primum violascit mox vinose rubet. Pycnides non vidi.

Auf zwei Kalkstücken in kleinen Gruppen. Die Flechte gehört zum Stamme der *Arth. vagans* Almq. und steht der *Arth. adhaerens* Müll. Arg. Rev. myc. 1880, p. 80, am nächsten, unterscheidet sich aber durch die Form der Apothecien, das reiner grüne Epithecium und durch das Hypothecium, welches sehr an das der *Catill. chalybaea* erinnert.

18. Leciographa insidens n. sp.

Planta syntrophica. Magnitudo et habitus apotheciorum iis *Leciog. parasiticae* Mass. v. *monspeliensis* Nyl. simillima, sed interna structura alia. Hymenium altum, paraphyses irregulares supra solubiles vix incrassatae. Epithecium obscure fuscum paullo in olivaceum vergens, hymenium tandem plus m. fuscescens, hypothecium fuscum. Asci facile separati, elongato clavati in stipitem sensim attenuati supra incrassati 80—107 μ lg., 20—24 μ lt. Sporae 8 (raro pauciores) 3-septatae, membrana crassa (2 μ hic inde 3 μ crass.) instructae, diu hyalinae tandem olivaceo fuscescentes 18—26 μ lg., 6—10 μ lt. I asci et inferior pars hymenii vinose rubent.

Auf verschiedenen Krusten (*Verr. Buschirensis*, *Calopl. pyracea*, *Calopl. variabilis* var. *candida*) einzeln oder in kleinen Gruppen.

Die Art ist besonders durch die Sporen, doch auch durch die Form der Paraphysen und die Farbe des Epitheciums von den übrigen Arten der Gattung, besonders auch von *Lecan. centrifuga* Mass. und von *Opeg. aegyptiaca* Müll. Arg. Rev. myc. 1880, p. 80, deutlich geschieden.

Verrucaria (Sect. **Lithoicea) nigrescens** Nyl. Pyren. p. 23 — Pars, Ust. Annal. 1795, p. 36 p. p.

Häufig, theils mit dünnem, theils mit dickem, grossgefelderten, rothbraunen Thallus und normalen Apothecien. Vergl. Müller in Hedw. 1892.

19. **Verrucaria** (Sect. **Amphoridium) Buschirensis** n. sp.

Thallus endolithicus supra politus, colore dilute argillaceo hinc inde in lateritium vergente (similis ac in v. *foveolata* Mass. Ric. p. 172) rimis raris, rectis tenerrimis sed profundis fissus, per quas perithecia emergunt. Perithecia minora (ad 0·45 *mm* v. minora) integra, apice emergentia pertusa, atra. Interna structura ut in *Verr. integra* vel dolomitica. Sporae octonae hyalinae, serius non aror fuscidulae, ellipticae apicibus attenuatis 22—34 μ lg., 12—16 μ lt. (raro latiores apic. magis rotundatis 22—24 μ lg., 16—18 μ lt.). Pycnides tuberculiformes emersae atrae (sub micr. nigro-purpureae) non raro seriatae (lineas marginales mentientes). Pycnoconidia recta v. raro subcurvata 4—6 μ lg., 0·8—1·3 μ lt. (ut in dolomitica). Hymenium I coerulescit, deinde p. m. vinose rubet.

Der Thallus ist vollständig endolithisch; Gonidienschichte und Rinde bilden aber mit dem eingelagerten Kalk eine geglättete Decke. Beim Durchbrechen der Perithecien reisst diese obere Schichte wie eine spröde Schale auf und indem die feinen Risse sich schneiden, entstehen grössere Schollen, welche im Verlaufe abfallen, den untersten Theil der Apotheciengruben und Reste des Hypothallus zurücklassend, die einen gesuchten Boden für andere Flechten bilden.

Ausser dem Habitus, der die Flechte leicht kenntlich macht, veranlassten mich besonders die allerdings nur untergeordnet vorkommenden, mehr breiten und abgerundeten Sporen

die Form nicht als Var. zu *dolomitica* Mass. zu stellen. Nach den vorhandenen Proben gewiss häufig.

Verrucula n. gen.

Perithecia, quorum interna structura ac sporae ut in genere *Verrucaria*, sed thallus in aliis lichenibus vigens, gonidiis destitutus.

Schon in *Verrucula cahirensis* Stnr. (diese Sitzungsber., Bd. CII, S. 171, sub *Carlia*) lag ein durch die Perithecien der Gattung *Verrucaria* entsprechender Ascophyt vor, der mit den veränderten Areolen der *Calop. gilvella* (vide l. c.) ein Syntrophium (Minks) bildet, welches das Aussehen eines kleinscholligen Placidium besitzt.

Ein ähnliches Syntrophium bildet

20. **Verrucula aegyptiaca** Stnr. — Müll. Arg. Rev. myc. 1880, p. 82, sub *Verrucaria*, l. c. 1884, p. 20 sub *Endopyrenio*.

Mehrere Thallusinselchen entsprechen mit ihren kleinen (circa 0·15 *mm*) aber stark vortretenden Perithecien der Diagnose von Müller l. c. vollständig. Ausserdem befindet sich auf demselben Gesteinsstücke ein Thallus von *Calopl. interveniens* Müll., dessen Randareolen ringsum intact und mit normalen Apothecien und Pycniden besetzt sind, während eine inselartige Gruppe im Centrum vollständig die Form des *Endopyr. aegyptiacum* angenommen hat und dessen Perithecien besitzt. Die Areolen der *Calopl. interveniens*, welche dem veränderten Abschnitte zunächst liegen, zeigen die schrittweise Umwandlung deutlich, welche durch das Eindringen der braunen Hyphen des Gastes vom Hypothallus her in die Markschichte des Wirthes eingeleitet wird.

21. **Thrombium stereocarpum** n. sp.

Thallus endolithicus, macula argillacea indicatus. Hyphae hypothallinae praesertim superiore parte crebre subcateniforme incrassatae contentu eximie oleoso. *Gonidia palmellea*. Perithecia sedentia subintegre nigra (centro tantum partis basalis dilutiore) opaca, subglobosa i. e. infra constricta, diam. ad 0·35 *mm* v. minora, tandem poro simplici pertusa, minime

collabentia. Perithecium sub micr. obscure fuscum, paraphyses distinctissime capillares, ramosae, retiforme connatae. Asci primum elongato elliptici, deinde cylindrice elongati v. supra paullo attenuati ad apicem et ad latera incrassati 90—120 μ lg., 18—24 μ lt. Sporae octonae, simplices, incolores, ellipticae v. elongato-ellipticae v. altero apice sensim distincte attenuati subpyriformes, 18—26 μ lg., 7—10 μ lt. I adh. membrana ascorum vix spurie rubescit, contentus luteo-fuscescit.

Nur auf einem Kalkstücke.

Durch die Form der Perithecien und des Thallus von den bekannten Arten weit abstehend, im inneren Fruchtbau dem *Thromb. epigaeum* ähnlich genug.

22. **Tichothecium calcaricolum** Arld. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, 1873, S. 521 — Mudd. Man. p. 306, sub *Microthelia*.

Perithecia minima ad 0·1 *mm*. Sporae apicibus subrotundatis v. magis rhomboideae 11·8—13 μ lg., 5·4—7 μ lt.

Auf *Verr. nigrescens*.

23. **Tichothecium pygmaeum** Krb. Par. p. 467, Syst. p. 374 sub *Microthelia*.

Auf *Calopl.* (*Amphil.*) *aurantia* häufig, auf dem Thallus sowohl, als auf dem Discus.

24. **Tichothecium erraticum** Mass. Symm. p. 94.

Auf dem Thallus der *Lecania albariella* Nyl. reichlich.

25. **Cercidospora epipolytropa** Arld. Fl. 1874, p. 154 — Mudd. Man. of Br. Lich. p. 298, sub *Thelidio*.

Planta normalis. Adsunt etiam pycnides magnitudinis peritheciorum minorum, supra coeruleo-virides, sterigmatibus simplicibus, tenuibus, ramosis et pycnoconidiis rectis 4—7 μ lg., 0·6—1 μ lt. Ad Cercidosporam pertineant.

Häufig auf dem Thallus der *Calop. aurantia* und *Calop. vulgaris* var. *candida*.

Durch den vorliegenden Nachtrag wachsen also der Lichenenflora von Buschir 25 sp., der von Persien 21 sp. zu.

Abgesehen von *Lecan. esculenta* wurden zuerst durch Buhse persische Flechten bekannt. In »Buhse und Boissier's Aufzeich. der auf einer Reise durch Transkaukasus und Persien ges. Pflanzen, 1860« legte er das Ergebniss seiner Sammlung, welche sich nur auf den Norden des Landes bis Asterabad erstreckte, mit 47 sp., wovon 28 auf Persien entfallen, nieder. Ausser dem Vorkommen von *Lecan. esculenta*, die er aber bei Nachitschewan in Armenien fand, zeigt die Aufzählung keinen Zug, welcher nicht ebensogut auf eine Berggegend des mittleren Europa passte. Anderes lehrt die Sammlung von Dr. Stapf, welcher das Land von Buschir aus durchquerte.

Unter den 59 Arten, welche Müller in Hedw. 1892 anführt, von welchen 3 schon von Buhse angeführt werden, sind 9 sp. und 1 var., also eine verhältnissmässig sehr grosse Zahl, neu, und anderseits tritt der Zusammenhang mit der afrikanischen Flora durch *Omphal. arabica*, *Acarosp. interrupta*, *Lecania brachyspora*, *Rinod. Bischoffi* var. *aegyptiaca* und *Diplot. intermedium* unverkennbar hervor.

Nach beiden Richtungen wird dieser Eindruck durch den Nachtrag, welcher die Artenzahl der bisher bekannten persischen Flechten von 84 auf 105 sp. erhöht, noch verstärkt. *Calopl. interveniens* Müll., *Lecan. Cheresina* Müll., *Dipl. actinost.* var. *calcareus* Müll., *Verr. aegyptiaca* (Müll.) waren bisher als endem. ägyptisch-algerische Formen zu betrachten und der Verbreitungsbezirk der übrigen, mit Ausnahme der neuen und von *Psorot. lugubris* und *frustulosa*, erstreckt sich von Europa nach Afrika.

Die persische Flechtenflora erscheint also als Übergangsflora. Die pflanzengeographische Bedeutung der neuen Arten ist erst dann zu würdigen, wenn die umliegenden Gebiete lichenologisch bekannt werden.

Zur Anatomie der Frucht und des Samens von *Viscum*

von

G. Gjokić aus Sarajevo.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. Mai 1896.)

Die Keimung von *Viscum album* ist durch eine Reihe von Besonderheiten ausgezeichnet. Seit längerer Zeit weiss man, dass die Samen dieser Pflanze in Dunkelheit nicht zum Keimen zu bringen sind.[1] Durch Untersuchungen von Wiesner[2] ist nachgewiesen, dass namentlich zum Keimungsbeginn eine nicht unbeträchtliche Intensität des Lichtes erforderlich ist, sowie, dass die Samen erst nach einer langen Ruheperiode keimen. Es ist bis jetzt nicht gelungen, die Samen dieser Pflanze vor Ende März oder Anfang April zum Keimen zu bringen.

Ferner ist von Wiesner[3] nachgewiesen worden, dass die Samen von *Viscum album* völlig befreit vom Schleim der Beere ohne Zufuhr von Wasser auf trockenem Substrat keimen können. Ja, selbst im Exsiccator über Schwefelsäure auf-

---

[1] J. Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen. I.; Denkschriften der kais. Akad. der Wiss. in Wien, Bd. 39, 1878, S. 143.

[2] J. Wiesner, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. Erste Abh.: Orientirende Versuche etc. Diese Sitzungsber., Bd. CII, Abth. I. 1893, S. 291.

[3] J. Wiesner, Vergleichende physiologische Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus*. Diese Sitzungsberichte, Bd. CIII, Abth. I. S. 416.

gestellte Samen entwickeln Hypocotyle der Keimlinge bis zu einer bestimmten Grenze.

»Mit welcher Kraft dieses für die Keimung der Mistelsamen unentbehrliche Wasser von den Geweben derselben zurückgehalten wird, mag aus der Thatsache zu entnehmen sein, dass ein schwaches Keimen selbst dann noch eintritt, wenn die Samen sich im Exsiccator befinden«.[1]

Während also die Samen von *Viscum album* das Wasser, welches sie zum Keimen benöthigen, in reifem Zustande in ihrem Gewebe enthalten, sind die Samen der tropischen *Viscum*-Arten ohne Zufuhr von Wasser nicht zum Keimen zu bringen, selbst in einer mit Wasserdampf nahezu gesättigten Atmosphäre. Auch keimen die Samen der tropischen *Viscum*-Arten, ohne eine Ruheperiode durchzumachen; sie keimen auch in vollkommener Finsterniss.[2]

Dass die merkwürdigen Eigenthümlichkeiten, welche bei der Keimung von *Viscum album* zu Tage treten, Anpassungen an die äusseren Vegetationsbedingungen sind, ist von vorneherein höchst wahrscheinlich und von Wiesner[3] auf das Bestimmteste nachgewiesen worden.

Er zeigte unter Anderem, dass in der Zeit, in welcher *Viscum album* bei uns keimt, daselbst häufig eine so lange andauernde regenlose Periode herrscht, dass die im Samen angesammelte und hier mit Hartnäckigkeit festgehaltene, zur Keimung erforderliche Wassermenge verständlich wird.

Auf Veranlassung des Herrn Hofrathes J. Wiesner habe ich es unternommen, die Eigenthümlichkeiten des anatomischen Baues, welche mit diesem exceptionellen Transpirationsschutz in Zusammenhang stehen, zu untersuchen, wobei selbstverständlich auch auf die analogen Verhältnisse der Samen der tropischen *Viscum*-Arten Rücksicht genommen wurde.

Bevor ich auf meine eigenen Untersuchungen eingehe, schicke ich einige morphologische Bemerkungen über die Mistelbeere voraus.

---

[1] J. Wiesner, Vergleichende physiol. Studien etc. l. c. S. 422.

[2] J. Wiesner, Vergleichende physiol. Studien etc. l. c. S. 410.

[3] J. Wiesner, Vergleichende physiol. Studien etc. l. c.

Die Entwicklung der Mistel war Gegenstand älterer und neuerer Untersuchungen vieler Botaniker, wie Decaisne,[1] Meyen,[2] Schacht,[3] Karsten,[4] Treviranus,[5] Hofmeister,[6] van Tieghem,[7] Treub,[8] Jost[9] u. A., so dass man jetzt darüber ganz im Klaren ist.

Ich werde versuchen, in Kürze die charakteristischen Momente der Blüthenentwicklung der Mistel zu reproduciren.

Die weibliche Blüthe hat zwei zweigliedrige Kreise von Perigonblättern. In der Mitte erheben sich zwei Carpelle, welche so mit dem Blüthenboden verwachsen, dass sie eine homogene Masse darstellen. Die Zellen um den Grund der ehemaligen Spalte, welche die zwei Carpelle bildeten, erleiden eine Theilung. Eine Ausnahme machen nur einige durch ihre Grösse und dunklen Inhalt auffallende Zellen. Das sind die Embryosackmutterzellen. Gewöhnlich werden sie in der Anzahl von sieben oder neun angelegt. Der Kern der Embryosackmutterzellen theilt sich erst später und es tritt eine Querwand auf. Die Mehrzahl dieser so getheilten Zellen verharrt in diesem Stadium; höchstens zwei oder drei entwickeln sich weiter: die untere der beiden Schwesterzellen vergrössert sich nämlich und bildet sich zum Embryosack aus.

---

[1] M. Decaisne, Sur le pollen et l'ovule du gui. Ann. sc. nat., 2. sér., t. XIII, 1840, p. 291 ff.

[2] Meyen, Noch einige Worte über Befruchtungsact und Polyembryonie bei den höheren Pflanzen. Berlin, 1840.

[3] H. Schacht, Das Mikroskop. 2. Aufl. Berlin, 1855, F. 6—9.

[4] H. Karsten, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Loranthaceen. Bot. Zeitung, 1852, S. 305 ff.

[5] L. C. Treviranus, Über Bau und Entwicklung der Eychen und Samen der Mistel. Abhandl. der math.-phys. Cl. der kgl. bayr. Akad. der Wiss. VII, 1855, S. 153—177.

[6] H. Hofmeister, Neue Beiträge zur Kenntniss der Embryobildung der Phanerogamen. Abhandl. der kgl. sächs. Gesellsch. der Wiss. Bd. VI., 1859, S. 553—563.

[7] Van Tieghem, Anatomie des fleurs et du fruits du gui. Ann. sc. nat. 5. sér., t. XII, 1869, p. 101.

[8] Treub, Observations sur les Loranthacees. Ann. du jardin botanique de Buitenzorg. II. 54—76 t. VIII.—XV., III. 1—12 t. I.—II.

[9] Jost, Zur Kenntniss der Blüthenentwicklung der Mistel. Bot. Zeitung, 1888, S. 323 ff.

In einem jeden Embryosack kommt ein Embryo zur Entwicklung und je nach der Zahl der Embryosäcke hat der sogenannte Samen ein, zwei oder drei Embryonen.

Bei *Viscum* kommt es nicht zur Samenknospenbildung, sogar die Placenta wird nicht entwickelt, sondern die Embryosäcke entstehen direct im Gewebe der Axe. Einem jeden Embryosack entspricht ein Samen, dessen Ausgliederung unterblieben ist. Man kann also hier weder von Samenschale, noch von Samenhaut sprechen, da solche sich aus den Integumenten der Samenknospe ausbilden müssten. Bei *Viscum* kommt es aber nicht, wie schon erwähnt wurde, zur Samenknospenbildung.

Der Kern der Beere von *Viscum album* wird gewöhnlich als Samen bezeichnet, was natürlich, vom streng morphologischen Standpunkte betrachtet, nicht richtig ist. Wenn man aber die Beerenkerne bloss vom physiologischen Standpunkte betrachtet, so kann man sie als Samen, die Scheinbeere der Mistel als Beere oder überhaupt als Frucht bezeichnen.

Die reifen Beeren von *Viscum album* haben eine fast reinweisse Farbe und auf ihrem Scheitel sind noch Reste von der vertrockneten Narbe und von den Perigonblättern zu erkennen.

Die *Viscum*-Beeren variiren in ihrer Grösse ziemlich stark. Sie bestehen aus der fleischigen Hülle und dem Kern, dem sogenannten Samen, der wiederum in sich ein, zwei oder drei Embryonen einschliesst.

Die fleischige Hülle besteht aus zwei Schichten, von denen die innere so verschleimt ist, dass sie für das unbewaffnete Auge eine homogene, schleimige Masse darstellt. Die äussere, sowie die innere, die sogenannte Viscinschicht, entwickelt sich aus dem Gewebe der becherförmigen Blüthenaxe.

Betrachtet man diese schleimige, stark klebende Masse unter dem Mikroskope, so sieht man, dass sie vorwiegend aus langgestreckten, mit spiraligen Verdickungen versehenen Zellen besteht. Diese Zellen führen reichlich Protoplasma, sowie eine kleine Menge Stärkekörner. Im Schleime kommen auch Krystalle von oxalsaurem Kalk, und zwar in grösseren Mengen vor. Es sind dies wohlausgebildete, kleinere und grössere einzelne Krystalle. Krystalldrusen trifft man sehr selten in dem Viscinschleim an.

Wenn man der Beere möglichst behutsam den Schleim entnimmt, ohne ihn in Fäden auszuziehen, und ihn mit Chlorzinkjod behandelt, so färbt er sich nach einiger Zeit, und zwar nur am Rande, violett. Die Zellen treten daselbst jetzt deutlicher hervor: ihre Verdickungen sind gefärbt, während die äussere Membranschichte nicht zu unterscheiden ist (Fig. 7). Das Reagens dringt sehr schlecht in den Schleim ein. Bei halbeingetrocknetem Schleim geht die Färbung etwas schneller vor sich, aber noch immer färbt sich nur ein kleiner Theil desselben.

Der Viscinschleim besitzt die Eigenschaft, sich in Fäden ausziehen zu lassen, welche an der Luft schnell trocknen.

Behandelt man so in Fäden ausgezogenen Schleim mit Chlorzinkjod, so färbt er sich schnell und ganz violett. Bei einem schwachen Drücken auf das Deckglas zerfallen die Fäden in noch feinere, parallel verlaufende. Selbst diese sind nicht gleich dick. Ein jeder Faden nun entspricht einer Zelle und nachdem einige Zellen mehr, einige weniger ausgedehnt sind, erscheinen sie verschieden dick. Bei minder ausgezogenen sind die spiraligen Verdickungen sichtbar, was bei stark ausgezogenen nicht der Fall ist. Man sieht selbst an einer und derselben Zelle, wie eine Hälfte derselben sich in einen langen, dünnen Faden auszog, während die andere nur eine schwache Veränderung erlitt.

Lässt man Jodtinctur + Schwefelsäure auf den in Fäden ausgezogenen Schleim einwirken, so färbt er sich blau.

Mit Corallinsoda färbt er sich roth. Mit Rutheniumroth[1] (Rutheniumsesquichlorür) färbt er sich schwachroth, d. h. so weit wie die reine Baumwolle.

In Kalilauge quillt er, aber löst sich nicht auf.

Salzsäure übt gar keine Wirkung aus. In Schwefelsäure, sowie in Kupferoxydammoniak löst sich der Viscinschleim auf. In kaltem und in heissem Wasser ist er unlöslich. Er verhält sich also gegen die genannten Reagentien ganz so wie gewöhnliche Cellulose.

Härtet man die Beere, und zwar allmälig in schwachem, schliesslich in absolutem Alkohol, so gelingt es, Schnitte durch

---

[1] L. Mangin, Compt. r. hebd. Séances de l'académie des sciences. Paris 1893, I. semestre. Tome CXVI.

die fleischige Hülle zu machen, ohne das Gewebe allzustarker Schrumpfung auszusetzen. Auf diesen Schnitten sieht man schon der Farbe nach, dass die fleischige Hülle aus zwei Schichten besteht. Die äussere ist schmutzigweiss, während die innere eine schneeweisse Farbe besitzt.

Die Epidermis der äusseren Schicht ist verdickt und cuticularisirt. Die Zellen sind parenchymatisch und sehr dünnwandig. Sie führen einen grossen Zellkern, sowie eine kleine Menge von Stärke- und Chlorophyllkörnern. In einer gewissen Entfernung von der Oberfläche verlaufen die Gefässbündel.

Auch diese Zellen der äusseren Schichte der fleischigen Hülle sind ziemlich verschleimt und gänzlich verschleimt sind jene, die an die Viscinschichte angrenzen. Letztere besteht aus oben erwähnten Elementen, welche radiär gegen den Samen angeordnet sind.

Setzt man einen Tropfen Wasser zu einem solchen Schnitt, so quellen die Zellen so stark auf, dass sie manchmal nicht mehr sichtbar sind.

Schon in der älteren Literatur finden sich einige Angaben über den Schleim der Mistelbeeren. Treviranus[1] glaubte, dass die klebende Materie »Viscine« in verlängerten farblosen Schläuchen sich befinde, welche strahlenförmig von allen Punkten des Umfanges gegen das »Ei« zu gelagert sind.

H. Schacht[2] gibt über das Viscin an, dass es keine besondere Verbindung ist, sondern zunächst ein Zersetzungsproduct des Zellstoffs der Wand derjenigen Zellen bilde, welche den Mistelsamen umgeben. Er spricht auch von der spiraligen Verdickung der Zellen.

Die Ansichten Karsten's[3] haben bloss historischen Werth.

Die Viscinschicht dient zur Anheftung der Früchte der Mistel an die Nähräste. Der Samen ist von einer dünnen, weissen, silberglänzenden Haut, dem sogenannten Endocarp, umgeben.

---

[1] L. C. Treviranus, l. c. p. 158.

[2] H. Schacht, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse. I, S. 67.

[3] H. Karsten, Über die Entstehung des Harzes, Wachses, Gummis und Schleims durch assimilirende Thätigkeit der Zellmembran. Bot. Zeitung, 1857, S. 316 ff.

Auf dem Grunde des Samens befindet sich eine Collenchymscheide, welche ebenfalls vom Endocarp umhüllt ist. Sie besteht aus sehr stark, manchmal bis zum Verschwinden des Lumens verdickten Zellen, welche eine concentrische Schichtung zeigen.

Das Endocarp besteht aus zweierlei Elementen: Erstens aus abgeplatteten Zellen, deren Zellwände netzförmig verdickt sind (Fig. 6); die unverdickten Stellen verlaufen in einer Richtung und jene der Nachbarzellen weichen sehr wenig von der Richtung der ersteren ab. Ferner besteht es aus Spiralgefässen, die überall durch das Gewebe, welches die netzförmig verdickten Zellen bilden, verlaufen, besonders zahlreich um den Rand des platten Samens. Beiderlei Elemente des Endocarps sind verholzt. Bei Gefässen scheint die Verholzung weiter fortgeschritten zu sein, als bei den Netzfaserzellen, da sie nach Behandlung mit Phloroglucin + Salzsäure oder Anilinsulfat eine intensivere violette, beziehungsweise gelbe Farbe zeigen als die ersteren.

Rutheniumroth (Ruthenium sesquichlorür) färbt die netzförmig verdickten Zellen roth. Sie enthalten also Pectinkörper. Wiesner[1] beobachtete, dass das Endocarp in grosser Luftfeuchtigkeit und bei Einwirkung liquiden Wassers einen zähschleimigen Charakter annimmt. Es dient wahrscheinlich auch dazu, das liquide, dem Samen durch Regen oder Thau zugeführte Wasser, wenn auch nur für kurze Zeit, zu erhalten und so dazu beizutragen, den Samen vor Austrocknung zu bewahren. Wenn die fleischige Hülle der Viscumbeeren von Vögeln verzehrt oder irgendwie beseitigt wird, dann bleibt anstatt der gesammten Gewebe der »Beere« das Endocarp als einzige den Samen vor schädlichen äusseren Einflüssen schützende Hülle zurück.

Treviranus[2] gibt von dem dünnen Häutchen, welches den Samen umhüllt, an, dass es nichts anderes sei, als die innerste, der »Viscine« entbehrende Schichte der Fruchtsubstanz.

Van Tieghem[3] erkannte in dem Endocarp verholzte Elemente, aber sprach sich nicht über die Art derselben aus.

[1] J. Wiesner, Vergleichende physiol. Studien etc. l. c. S. 420.

[2] L. C. Treviranus, l. c. S. 160, 161.

[3] Van Tieghem, l. c. S. 101.

In frischem Zustande der Frucht haftet das Endocarp fest an dem Samen und es lässt sich nicht abreissen, was sogar von selbst erfolgt, wenn die Früchte trocken sind.

Der Samen ist seiner Form nach sehr verschieden, je nachdem er einen, zwei oder drei Embryonen einschliesst. Im ersten Falle hat er eine flache, elliptische Form und der Embryo liegt in der Richtung der grossen Axe, die zwei Cotyledonen nach dem Grunde richtend und das Hypocotyl nach oben, welches am Ende kopfförmig verdickt ist.

Der Embryo liegt ganz im Endosperm mit Ausnahme des Scheitels des Hypocotyls, der frei aus dem Endosperm ragt und nach aussen vom Endocarp wie der ganze Samen bedeckt ist.

Sind zwei Embryonen vorhanden, so hat der Samen beinahe die Form eines gleichseitigen Dreiecks. Die Hypocotyle sind nach zwei Ecken des Dreiecks gerichtet, während die Cotyledonen, aneinandergedrückt, sich zu dem dritten Ecke des Dreiecks wenden. Dieses Eck bezeichnet die Stelle, an welcher der »Same« in der »Beere« befestigt ist. Der Samen ist hier durch Verwachsung von zwei Embryosäcken entstanden. In einem jeden Embryosack hat sich ein eigenes Endosperm entwickelt, und so stellt der Samen zwei Endosperme dar, welche auf der oberen Seite nicht ganz miteinander verwachsen sind und oben eine Einbuchtung bilden. Dadurch bekommt der Samen eine herzförmige Form.

Im dritten Falle, wenn drei Embryonen vorkommen, liegen zwei wie im früheren Falle und der dritte zwischen ihnen derart, dass dessen Cotyledonen zwischen den Cotyledonen der beiden anderen Keimlingen gleichsam eingekeilt sind. Die Axen aller drei Embryonen liegen in einer Ebene. In diesem Falle kann die Frucht die Form eines Vierecks annehmen.

Van Tieghem gibt an, dass auch solche mit vier Embryonen vorkommen, aber das muss man als eine sehr seltene Abnormität betrachten. Nach einigen Autoren soll auf die Zahl der Embryonen der Standort einen gewissen Einfluss ausüben; so gibt z. B. Solms-Laubach[1] für die coniferenbewohnenden

[1] Solms-Laubach, Über den Bau und Entwicklung der Ernährungsorgane parasitischer Phanerogamen. Pringsheim's Jahrb. f. Bot., VI, S. 604.

Mistelformen einen Embryo an, für die auf Laubhölzern lebende zwei oder mehrere. Kronfeld[1] dagegen findet auch auf Ahorn und Pappel einen grossen Procentsatz einsamiger Früchte. Ich bin ebenso wie Kronfeld der Ansicht, dass der Standort diesen Einfluss auf die Pflanze nicht ausübt, da ich öfters in den Samen von einem und demselben Aste alle drei Fälle gefunden habe.

Auf Querschnitten durch Samen sieht man, dass die Zellen des Endosperms gross und parenchymatisch sind. Sie sind voll von Stärkekörnern und führen Zellkern und eine grosse Menge Chlorophyllkörner. Diese Thatsache hebt Decaisne[2] hervor und sagt, dass es das einzige Beispiel ist, dass so tief im Gewebe eine so grosse Masse von Chlorophyllkörnern erzeugt wird.

Die Zellwände sind reichlich mit einfachen Tüpfeln versehen. Sie besitzen auch Intercellularräume, welche oben gegen die Oberfläche viel seltener und enger sind, als gegen das Innere des Samens. Die Epidermiszellen sind convex, nach aussen und auf den Seitenwänden sehr verdickt (Fig. 1).

Sie führen auch Chlorophyll- und Stärkekörner wie die anderen Zellen des Endosperms. Behandelt man die Schnitte mit Chlorzinkjod, so färben sich die Zellwände des Endosperms und die äussere Wand der peripherischen Zellen differenzirt sich in drei Schichten.

Die erste von innen färbt sich violett wie die übrigen Zellen des Endosperms. Sie ist also eine Celluloseschichte. Nach dieser kommt eine andere, welche zwei bis dreimal so dick ist (Fig. 1 *c*). Diese färbt sich mit dem genannten Reagens braun. Die äusserste wird gelb bis gelblichbraun gefärbt. Nach längerer Einwirkung des Reagens färbt sich die mittlere Schichte tief braun und die äusserste (die später zu nennende Wachsschichte) braun. Die Schnitte, mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, lösen sich ganz mit Ausnahme der mittleren

---

[1] Kronfeld, Zur Biologie der Mistel. Biolog. Centralblatt, VII, Nr. 15 (1887), S. 459.

[2] M. Decaisne, Sur le pollen et l'ovula du gui. Ann. sc. nat. 2. sér. t. XIII (1840), p. 291.

Membranschichte der Epidermiszellen. Diese wird braun gefärbt und rollt sich bei Einwirkung des Reagens zusammen. Concentrirte Kalilauge färbt diese Schichte gelb.

Chromsäure löst dieselbe nicht auf. Mit Alkannareagens färbt sie sich roth, so wie die äusserste Schichte.

Das Schulze'sche Gemisch lässt sie deutlicher hervortreten, während das übrige durchsichtiger wird. Diese mittlere Zellwandschichte gibt also alle Reactionen, wie die gewöhnliche Cuticula. Sie ist ziemlich mächtig entwickelt und ist scharf abgegrenzt von der übrigen Zellhaut. Diese so mächtige Cuticula trägt viel dazu bei, dass das im Inneren des Samens enthaltene Wasser nicht verdunstet. Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Verdickung und Cuticularisirung der Aussenwandungen der Epidermiszellen gewöhnlich gleichen Schritt hält mit der Schutzbedürftigkeit der darunter liegenden Gewebe gegen Austrocknung.

Die Pflanzen, welche in regenarmen Klimaten wachsen, besitzen meistens solche Verdickung und Cuticularisirung der äusseren Zellwände der Epidermis, welche die Transpiration der Pflanzen auf ein sehr geringes Ausmass einzuschränken vermögen.

Die *Viscum*-Samen werden auf Ästen mit Viscinschleim angeklebt und ihre Keimung fällt eben in eine Zeit, während welcher die Niederschläge am spärlichsten sind, und die Luft selbst ziemlich trocken ist. Sie sind also nur auf das, vor der Fruchtreife in ihrem Innern enthaltene Wasser angewiesen. Dieses Wasser schützen sie durch die cuticularisirte Schichte vor Verdunstung. Wir werden gleich sehen, dass das genannte Gewebe noch in anderer Weise die Samen vor Verdunstung schützt. Es liegt über der Cuticula noch eine Schichte, welche noch dicker ist (Fig. 1 *w*). Sie ist nicht so solid gebaut, sondern sie zeigt viele radiär verlaufende Spalten und Risse. Sie färbt sich durch Chlorzinkjod, wie schon erwähnt wurde, gelb bis gelblichbraun. Sie wird in Äther nach längerer Einwirkung fast ganz gelöst. In absolutem Alkohol löst sie sich theilweise. Nach 24 stündiger Einwirkung des Alkohols bleibt noch immer ein Theil derselben ungelöst. Weiter löst sie sich in Terpentinöl, Schwefelkohlenstoff und Benzol, sowie auch in

Nelkenöl. Nach Einwirkung dieses Öles tritt besonders schön die Differenzirung der cuticularisirten und Celluloseschichte hervor.

Durch Alkannareagens färbt sie sich roth. Von concentrirter Schwefelsäure wird sie sofort angegriffen. Während der Einwirkung der Säure werden die Spalten und Risse in dieser äussersten Schichte der Wandverdickung grösser und die ganze Schichte scheint aus Stäbchen zu bestehen. Diese Stäbchen verschwinden sodann allmälig. Alles Reactionen, welche auf einen fett- oder wachsartigen Körper schliessen lassen.

Dieser fettartige Körper stimmt ganz mit dem von de Bary[1] und von Wiesner[2] als Wachs bezeichneten, der als Überzug auf der Epidermis von Blättern, Stengeln und Früchten vieler Pflanzen aufgelagert ist. Wie reichlich der Wachsüberzug dem genannten Gewebe aufgelagert ist, geht daraus hervor, dass ein auf einer Glasplatte liegender Mistelsamen, mit einigen Tropfen Alkohol übergossen, auf dem Glase einen reichlichen Fettüberzug zurücklässt.

Der hier bei *Viscum album* vorkommende stimmt der Form nach mit keinem von de Bary und Wiesner beschriebenen ganz überein. Am ähnlichsten ist er dem Stäbchenüberzug. Seine Stäbchen sind theils ganz verschmolzen, theils bleibt noch eine Spalte zwischen ihnen. Betrachtet man den Wachsüberzug in polarisirtem Lichte, so erweist er sich als doppelbrechend. Für einige Wachsüberzüge wurde dieses Verhalten vor langer Zeit von Wiesner[3] constatirt und dieser Forscher wies nach, dass die Wachsüberzüge krystallinischen Charakter haben und keine organisirten Formelemente sind, wie dies vordem de Bary behauptet hatte.

Um den Schmelzpunkt des Wachses ungefähr zu bestimmen, bediente ich mich zweier Methoden. Einige durch Samen

---

[1] De Bary, Über die Wachsüberzüge der Epidermis. Bot. Zeitung, 1871, S. 128 ff.

[2] J. Wiesner, Beobachtungen über die Wachsüberzüge der Epidermis, Bot. Zeitung, 1871, S. 769.

[3] J. Wiesner, Über die krystallinische Beschaffenheit der geformten Wachsüberzüge pflanzlicher Oberhäute. Bot. Zeitung, 1876, S. 225 ff.

ausgeführte und mit Alkannin gefärbte Schnitte wurden auf einen Objectträger gelegt und in einen Trockenschrank gegeben.

Er wurde nun geheizt und ich controlirte von Zeit zu Zeit durch mikroskopische Untersuchung, ob bereits ein Schmelzen eingetreten war. Als das Thermometer eine Temperatur von 95° C. zeigte, war das Wachs ganz geschmolzen.

Es waren ausserhalb und innerhalb der Zellen kleine rothe Tropfen zu sehen. Diese Temperatur dürfte wohl wegen der Unvollkommenkeit der Methode etwas zu hoch gefunden worden sein. Die zweite Methode bestand in folgendem Vorgang: Ein vom Endocarp befreiter Samen wurde auf einem Objectträger mit absolutem Alkohol übergossen. Das Wachs wurde theilweise gelöst und nach Verdunstung des Alkohols blieb ein krystallinischer Rückstand zurück. Das Erhitzen geschah durch Eintauchen des Objectträgers in ein mit heissem Wasser gefülltes Becherglas, welches mit einem Thermometer adjustirt war. Das Wachs begann bei 80° C. zu schmelzen und war bei 85° C. beinahe vollkommen geschmolzen. Bei der trockenen Destillation des Wachses entsteht Acroleïn, zum Beweise, dass auch dieses »Pflanzenwachs« aus Fetten (Glyceriden) besteht oder enthält, was bezüglich zahlreicher Wachsüberzüge pflanzlicher Hautgewebe zuerst von Wiesner nachgewiesen wurde.[1]

Erst jetzt ist klar, in welchen Einrichtungen der so grosse Transpirationsschutz der *Viscum*-Samen, der dieselben auch im Exsiccator keimen lässt, besteht. Der sogenannte Samen ist also von einer stark verkorkten und einer Wachsschichte umhüllt, die eine starke Verdunstung des im Samen enthaltenen Wassers unmöglich macht. Nur durch diese Einrichtung ist es der Pflanze möglich geworden, sich in den Gegenden ihres jetzigen Verbreitungsbezirkes zu erhalten.

Führt man so die Schnitte durch den Samen, dass das Hypocotyl quer durchschnitten wird, so sieht man, dass die Zellen desselben parenchymatisch sind, aber kleiner als die der Cotyledonen, voll von Chlorophyllkörnern, welche dem ganzen

---

[1] L. c. S. 225 ff.

Hypocotyl eine dunkelgrüne Farbe geben und sehr viel Protoplasma enthalten.

Die peripherischen Zellen sind nicht isodiametrisch, sondern scheinen im Querschnitte etwas radiär gestreckt zu sein. Sie sind stark verdickt und cuticularisirt (Fig. 2 *c*).

Diese starke Cuticularisirung der Epidermis des Hypocotyls beschützt dasselbe vor allzugrosser Austrocknung und natürlich auch vor anderen Einflüssen, wenn es aus dem Samen hinaustritt.

Um das Hypocotyl ist noch eine Lage verschleimter Zellen (Fig. 2 *s*) zu beobachten. Auf durch Samen geführte Längsschnitten sieht man, dass der Schleim erst an der Selle, wo das Stengelchen an die Cotyledonen grenzt, nach oben sich verbreitert. Sein Maximum findet sich dort, wo das Hypocotyl aus dem Nährgewebe herausragt (Fig. 3).

Beiderseits vom Stengelchen befindet sich eine Einbuchtung und die verdickte Epidermis reicht in dieselbe auf zwei oder drei Zellenlängen hinein (Fig. 3 *c*). Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass sich diese schleimige Masse aus dem Endosperm ausgebildet hat. Die Zellen des Endosperms sind gar nicht abgegrenzt von diesem Schleim, vielmehr sieht man, wie die Zellen allmälig in denselben übergehen: die Zellwände werden immer dünner, bis sie kaum mehr erkennbar sind. Im Schleim selbst erkennt man die Contouren der Zellen. Pitra[1] konnte sich nicht entscheiden, ob dieser Schleim aus den Endospermzellen entstanden ist oder ob er aus dem Hypocotyl ausgeschieden ist.

In der Einbuchtung zwischen dem Hypocotyl und der Epidermis des Nährgewebes finden sich einige verschleimte Zellen (Fig. 3). Wahrscheinlich sind das noch nicht ganz verdrängte Zellen der Blüthenaxe.

Am Scheitel des Hypocotyls befindet sich auch dieser Schleim. Er färbt sich mit Chlorzinkjod gelb und mit Rutheniumsesquichlorür roth. Dieser Schleim erleichtert dem Hypocotyl das Hinaustreten aus dem Nährgewebe während des Wachs-

---

[1] A. Pitra, Über Anheftungsweise einiger phanerogamer Parasiten an ihre Nährpflanzen. Bot. Zeitung, 1861, S. 54.

thums und schützt das Nährgewebe vor zu starker Transpiration.

Durch das Stengelchen verläuft ein aus Spiralgefässen bestehendes Gefässbündel, das sich in zwei Bündel theilt, welche in die Cotyledonen gehen.

Jeder Embryo hat zwei Cotyledonen, die so knapp aneinanderliegen, dass die Wände der sich berührenden Zellen an vielen Stellen verwachsen. Die Spitzen der Cotyledonen sind in der Regel frei, obwohl auch hier die Verwachsung vorkommt.

Die Cotyledonen fallen durch ihre grünlichweisse Farbe ins Auge, während ihr Stengelchen dunkelgrün erscheint und der ganze Embryo liegt in grünem Endosperm.

Sind zwei oder drei Keimlinge in dem Samen vorhanden, dann verwachsen sie in der Regel so, wie die zwei Cotyledonen eines und desselben Keimlings, aber nie so weit, dass die Cotyledonen ein homogenes Gewebe darstellen. Decaisne[1] war der Meinung, dass die Cotyledonen in unreifem Zustande ververwachsen, in reifem dagegen frei sind. Dieser Meinung trat Treviranus[2] entgegen und behauptete, dass beide Cotyledonen, wenn ein Keimling, alle vier, wenn zwei Keimlinge vorhanden sind, in der vollständig ausgebildeten Frucht vollkommen so miteinander verwachsen, dass man keine weitere Spur der vormaligen Trennung als eine leichte Ausrandung wahrnimmt, inwendig aber eine vollkommene Continuität der Substanz stattfindet.

Auch diese Angabe kann ich nicht in Allem bestätigen. Vollkommene Verwachsung der Cotyledonen habe ich nirgends gesehen, aber eine partielle, und zwar in der Nähe der Spitzen habe ich, obwohl sehr selten, doch bestimmt beobachtet. Die äussere Schichte der Cotyledonen bildet eine Oberhaut aus, deren Zellen sich bezüglich der Wandverdickung gar nicht von den darunterliegenden Zellen unterscheiden.

An den Spitzen der Cotyledonen ist das Zellgewebe besonders zart und fällt schon durch seine hellere, fast weisse

---

[1] M. Decaisne, Mem. s. l. Gui. Mem. d. Bruxelles XIII.

[2] L. C. Treviranus, l. c., p. 161.

Farbe auf. Durch die Zellen der Cotyledonen geht das Aufsaugen der Nährstoffe aus dem Endosperm vor sich.

Viscum orientale.

Um die Einrichtungen, welche dem Transpirationsschutze der Samen von *Viscum album* zu Grunde liegen, vollständig zu untersuchen, war es nöthig, auch einige Samen der tropischen Arten, welche dieses Transpirationsschutzes entbehren in Untersuchung zu ziehen.

Das Untersuchungsmaterial bestand zum Theil aus in Alkohol conservirten, theils getrockneten Exemplaren der genannten Art, welche Herr Hofrath J. Wiesner im Jahre 1893 in Java gesammelt hat.

Die Beeren von *Viscum orientale* sind der Farbe und der Grösse nach den Früchten von *Loranthus europaeus* sehr ähnlich. Bei der fleischigen Hülle ist die Viscinschicht im Vergleiche zu *Viscum album* sehr schwach entwickelt. Ihre Elemente sind der Form nach denjenigen von *Viscum album* gleich und sind gerade so radiär gegen den Samen angeordnet.

Der Viscinschleim färbt sich mit Chlorzinkjod oder mit Jodtinctur+Schwefelsäure violett oder blau und verhält sich überhaupt gegen Reagentien wie gewöhnliche Cellulose.

Die äussere Schichte der fleischigen Hülle stimmt sehr mit der von *Viscum album* überein.

Der sogenannte Samen hat die herzförmige Gestalt, wie die mit zwei Embryonen versehenen Samen von *Viscum album*, nur ist er relativ dicker und abgerundeter. Er besitzt stets einen seitlich gelegenen Embryo. Auf den Querschnitten durch den Samen kann man beobachten, dass die Epidermiszellen des Endosperms radiär gestreckt sind und dass sie nach aussen eine schwache Verdickung im Vergleiche mit der von *Viscum album* erfahren haben (Fig. 4).

In mit Chlorzinkjod behandelten Schnitten färben sich die Zellwände violett, nur die äussere Schichte der verdickten Epidermis braun. Letztere wird in concentrirter Schwefelsäure nicht gelöst, sondern braun gefärbt. Mit Alkannin färbt sie sich roth. Diese Schichte verhält sich also wie die Cuticula einer Oberhaut.

Der Samen entbehrt jenes bei *V. album* beschriebenen Wachsüberzuges. Es wurde keine Spur von demselben, weder bei den Samen aus Alkoholmaterial, noch bei den, welche dem Herbarium entnommen wurden, aufgefunden. Die Samen von tropischen *Viscum*-Arten brauchen keinen Transpirationsschutz, da sie sich in sehr feuchter Luft während der Keimung befinden, und es steht ihnen auch reichlich liquides Wasser zur Verfügung.

Die Epidermiszellen sind sehr protoplasmareich und führen keine Stärkekörner, wie ich es bei *Viscum album* beschrieben habe. Die übrigen Zellen des Endosperms sind von Stärkekörnern erfüllt. Die Zellwände sind mit einfachen Tüpfeln versehen und bilden regelmässig Intercellularräume.

Um das Stengelchen hatte der Schleim an meinem Material seine Klebrigkeit in Alkohol so weit eingebüsst, dass er nicht mehr im Stande war, den Keimling während des Schneidens festzuhalten, sondern derselbe fiel gleich heraus.

Die Epidermiszellen des Stengelchens sind verdickt, aber relativ schwächer als bei *Viscum album*. Die Elemente des Endocarps sind parenchymatische Zellen und Spiralgefässe.

Die ersteren sind weder netzförmig verdickt, noch verholzt wie bei *Viscum album* und führen viele Krystalldrusen von oxalsaurem Kalke.

Viscum articulatum.

Die Beeren sind beinahe kugelrund, klein und gleich denen von *Viscum orientale* sehr arm an Viscinschleim. Derselbe ist an den flachen Seiten des Samens reicher angelagert als anderswo. Der Samen ist linsenförmig gestaltet und besitzt nur einen Embryo, der an der Seite mit seinem Stengelchen austritt.

Der Same ist ebenso frei von Wachsüberzug wie der von *Viscum orientale*.

In allen anderen anatomischen Einzelheiten ist er ähnlich jenem von *Viscum orientale*.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die beim Öffnen einer Mistelbeere sich bildenden Viscinschleimfäden sind künstlich ausgezogene Zellen, welche je

nachdem, ob sie stark ausgezogen sind oder nicht, ihre spiralige Wandstructur erkennen lassen oder nicht. Sie geben alle Reactionen der gewöhnlichen Cellulose und lösen sich in Kupferoxydammoniak.

2. Die verholzten Elemente des Endocarps von *V. album* sind: Netzförmig verdickte abgeplattete Zellen und Spiralgefässe.

3. Der das Hypocotyl umgebende Schleim ist verschieden von dem Viscinschleim. Mit Chlorzinkjod wird er gelb, mit Ruthenium sesquichlorür schön roth gefärbt. Er bildet sich durch Verschleimung der Endospermzellen und büsst seine Klebrigkeit in Alkohol ein.

4. Die Epidermis der Samen von *Viscum album* ist sehr verdickt und cuticularisirt und besitzt einen mächtig entwickelten doppeltbrechenden krystallinischen Wachsüberzug, welcher häufig radiär verlaufende Risse und Spalten zeigt.

Der Schmelzpunkt des Wachses liegt zwischen 80—90° C.

5. Die Cotyledonen von zwei oder drei Embryonen verwachsen in der Regel nicht so, dass sie ein homogenes Gewebe darstellen, sondern es ist ihre Begrenzung an der Verwachsungsstelle sichtbar.

6. Die Samen der tropischen *Viscum*-Arten: *V. orientale* und *V. articulatum* entbehren jenes Wachsüberzuges, und selbst die Cuticula ist schwächer entwickelt als bei *Viscum album*.

7. Das Endocarp bei tropischen *Viscum*-Arten unterscheidet sich dadurch von dem des *Viscum album*, dass die abgeplatteten Zellen weder netzförmig verdickt, noch verholzt sind.

8. Der exceptionell starke, von Wiesner zuerst experimentell nachgewiesene Transpirationsschutz der Samen von *Viscum album* wird bewerkstelligt durch starke Cuticularisirung der Epidermis des Endosperms und durch einen mächtig entwickelten, diese Epidermis überdeckenden Wachsüberzug. Der Transpirationsschutz wird weiter vervollständigt durch die Cuticularisirung der Epidermis des Hypocotyls und durch die Verschleimung der dasselbe umgebenden Endospermzellen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Querschnitt durch einen Samen von *Viscum album*. Vergr. 305. *w* = Wachsschicht mit radiären Rissen, *C* = Cuticula.

Fig. 2. Querschnitt durch das Hypocotyl im Endosperm von *Viscum album*. Vergr. 305. *C* = Cuticula, *s* = Schleim um das Hypocotyl, *e* = an den Schleim anstossende Endospermzellen.

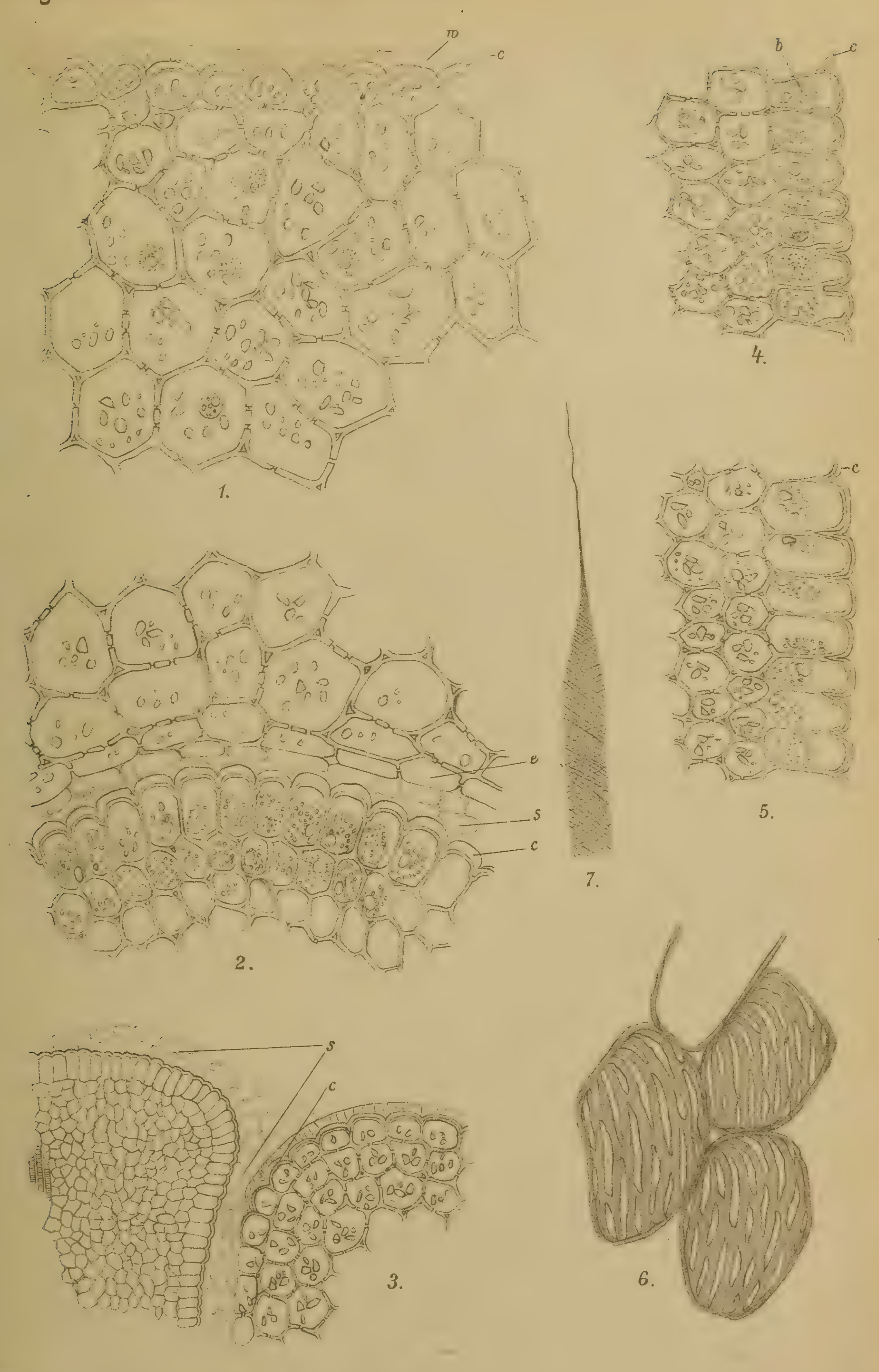
Fig. 3. Längsschnitt durch das Hypocotyl sammt Endosperm. *Viscum album*. Vergr. 140. *S* = Schleim um das Hypocotyl, *C* = Cuticula der peripherischen Endospermzellen. *Viscum album*.

Fig. 4. Querschnitt durch den peripheren Theil (Endosperm) des Samens von *Viscum orientale*. Vergr. 610. *C* = Cuticula, *b* = Epidermiszellen.

Fig. 5. Querschnitt durch den Samen von *Viscum articulatum*. Vergr. 610. *C* = Cuticula.

Fig. 6. Netzförmig verdickte Zellen des Endocarps. Flächenansicht von *Viscum album*. Vergr. 610.

Fig. 7. Ein Stück etwas ausgezogener Viscinzelle aus *Viscum album*. Vergr. 305.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CV. BAND. VII. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XVII. SITZUNG VOM 2. JULI 1896.

Erschienen: Monatshefte für Chemie, Bd. 17, Heft IV (April 1896).

Herr Prof. P. Lenard in Aachen dankt für die ihm von der kaiserl. Akademie zuerkannte Hälfte des A. Freiherr v. Baumgartner'schen Preises.

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner übersendet eine in seinem Institute ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. A. Lampa: »Über die Brechungsexponenten einiger Substanzen für sehr kurze elektrische Wellen«.

Ferner übersendet Herr Prof. Exner eine gleichfalls in seinem Institute ausgeführte Arbeit des Herrn A. Hauke: »Über die Refractionsäquivalente der Elemente.«

Das c. M. Herr Prof. H. Molisch in Prag übersendet eine Abhandlung von Dr. J. Stoklasa: »Über die Verbreitung und physiologische Bedeutung des Lecithins in der Pflanze«.

Das c. M. Herr Prof. W. Wirtinger in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: »Über eine Eigenschaft des Potentials bei Annahme eines Green'schen Wirkungsgesetzes«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Wiesner überreicht eine unter Mitwirkung der Herren Dr. Figdor, Dr. Krasser und Dr. Linsbauer ausgeführte Untersuchung über das photochemische Klima von Wien, Buitenzorg und Cairo.

Das w. M. Herr Prof. Friedr. Brauer macht die Mittheilung, dass es ihm im Vereine mit Herrn Assistenten Anton Handlirsch durch die freundliche Mitwirkung des Herrn Alois Kraus, Inspector der kaiserl. Menagerie zu Schönbrunn, gelungen ist, den bisher nur im Larvenzustande bekannten Oestriden des indischen Elephanten (*Cobboldia elephantis* Cob.) zur Verwandlung zu bringen.

Das w. M. Prof. H. Weidel überreicht drei Arbeiten aus dem I. chem. Laboratorium der k. k. Universität in Wien:

1. »Studien über die Phtaleïne« von J. Herzig und H. Meyer.
2. »Über das γ-Acetacetylchinolin« von H. Weidel.
3. »Über das α-Acetacetylpyridyl« von C. Micko.

Der Vorsitzende legte das erste, aus sechs Tafeln und einem begleitenden Text bestehende Heft des photographischen Atlas des Mondes vor, dessen Herausgabe die Pariser Sternwarte unternommen hat.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Koelliker A., Handbuch der Gewebelehre des Menschen. (Sechste umgearbeitete Auflage.) II. Bd., II. Heft. Nervensystem des Menschen und der Thiere. (Mit Textfiguren Nr. 549—845, nebst Titel und Inhalt zum II. Band.) Leipzig, 1896; 8⁰.

Loewy M. und Puiseux J., Atlas photographique de la Lune. Publié par l'Observatoire de Paris. Premier fascicule (comprenant Introduction et 6 Planches). Paris, 1896; gr. Folio.

XVIII. SITZUNG VOM 9. JULI 1896.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 105, Abth. II. a., Heft II—IV (Februar bis April 1896).

Der Secretär legt Dankschreiben für bewilligte Subventionen von den Herren Prof. Dr. V. Uhlig und Prof. Dr. F. Becke in Prag vor.

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt als Fortsetzung seiner photographischen Mondvergrösserungen 19 weitere Blätter von speciellen Gegenden des Mondes mit hierauf bezüglichen Erläuterungen.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. Dr. C. Freiherr von Ettingshausen übersendet eine Abhandlung: Über neue Pflanzenfossilien in der Radoboj-Sammlung der Universität Lüttich«.

Das c. M. Herr Prof. Franz Exner übersendet eine in Gemeinschaft mit Herrn E. Haschek, stud. phil., ausgeführte Arbeit: »Über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente« (IV. Mittheilung).

Herr Dr. Max Bamberger in Wien übersendet eine Arbeit: »Über den Nachweis von Argon in dem Gase einer Quelle in Perchtoldsdorf bei Wien«.

Das c. M. Herr Prof. Dr. Zd. H. Skraup übersendet eine Abhandlung: »Über die Cincholoiponsäure«.

Das c. M. Herr Prof. Guido Goldschmiedt übersendet folgende sechs Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag:

1. »Über die Einwirkung von Jodmethyl auf Papaverinsäure« von G. Goldschmiedt und A. Kirpal.
2. »Über Allentricarbonsäureester« von G. Goldschmiedt und G. Knöpfer.
3. »Über Indolinone«, von Prof. Karl Brunner.
4. »Über β-Benzoylpicolinsäure und β-Phenylpyridylketon«, von Dr. Berthold Jeiteles.
5. »Zur Kenntniss der Arachinsäure«, von Max Baczewski.
6. »Zur Kenntniss der Wirkung des Aluminiumchlorids«, von Dr. Moriz Freund.

Das c. M. Herr Prof. Dr. H. Molisch übersendet eine im pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag von dem Herrn Privatdocenten Dr. A. Nestler ausgeführte Abhandlung, betitelt: »Untersuchungen über die Ausscheidung von Wassertropfen an den Blättern«.

Der Secretär legt eine Abhandlung von Prof. E. Waelsch an der k. k. technischen Hochschule in Brünn: »Über die Lame'schen Polynome zweiter Ordnung einer Form fünfter Ordnung« vor.

Herr Dr. Alfred Burgerstein in Wien übersendet eine Arbeit, betitelt: »Weitere Untersuchungen über den histologischen Bau des Holzes der Pomaceen nebst Bemerkungen über das Holz der Amygdaleen«.

Die Herren Professoren Dr. J. Mauthner und Dr. W. Suida in Wien übersenden eine gemeinsam ausgeführte Arbeit unter dem Titel: »Beiträge zur Kenntniss des Cholesterins« (IV. Abhandlung).

Herr Prof. Dr. V. Hilber in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Geologische Reise in Nord-Griechenland und Türkisch-Epirus 1895«.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach überreicht eine Abhandlung von Dr. Ludwig Mach, betitelt: »Weitere Versuche über Projectile«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Boltzmann legt folgende drei Abhandlungen vor:

Die erste von ihm selbst unter dem Titel: »Über die Berechnung der Abweichungen der Gase vom Boyle-Charles'schen Gesetz und die Dissociation«.

Die zweite von Herrn Prof. Ignaz Klemenčič in Innsbruck: »Über permanente Magnete aus steirischem Wolframstahl«.

Die dritte von Herrn Theodor Wulf in Innsbruck: »Über Rückstandsbildung und Oscillationen bei verschiedenen Condensatoren«.

Das w. M. Herr Hofrath Director F. Steindachner legt einen kurzen vorläufigen Bericht über die zoologischen Arbeiten im Rothen Meere während der Expedition Sr. Majestät Schiff »Pola« in den Jahren 1895 und 1896 (von October 1895 bis Ende April 1896) vor.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Untersuchung von Dr. Fritz Blau: »Über die Einwirkung von Brom auf chlorwasserstoffsaure Salze und ein Verfahren zur exacten Bestimmung der beiden Halogene nebeneinander«.

Ferner überreicht Herr Hofrath Lieben noch zwei andere Arbeiten aus seinem Laboratorium, nämlich:

1. »Studien über den Desoxaläther«, von A. Steyrer und W. Seng.
2. »Löslichkeitsbestimmungen von Salzen der Capronsäure und Önanthylsäure«, von E. Altschul.

Das w. M. Herr Prof. Sigm. Exner legt eine Untersuchung vom Herrn Privatdocenten Dr. L. Réthi vor, welche im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführt wurde, betitelt: »Experimentelle Untersuchungen über den Schwingungstypus und den Mechanismus der Stimmbänder bei der Falsettstimme«.

Herr Prof. Sigm. Exner überreicht ferner eine Abhandlung von stud. med. Friedrich Schenk, Demonstrator am zahn-

ärztlichen Institute der k. k. Universität in Wien, betitelt »Die erste Unterkiefer- und Alveolenanlage«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung des Universitäts-Docenten und Adjuncten der k. k. Sternwarte in Prag Dr. Rudolf Spitaler, betitelt: »Bahnbestimmung des Kometen 1890 VII (Spitaler).

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht zwei Arbeiten aus dem I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien:

1. »Studien über Quercetin und seine Derivate,« (XII. Abhandlung), von Dr. J. Herzig.

2. »Über zwei isomere Nitrosophloroglucindiäthyläther,« von D. Moldauer.

Herr Dr. Heinrich Albrecht in Wien überreicht eine Arbeit, betitelt: »Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Säugethierkehlkopfes«.

Über neue Pflanzenfossilien in der Radoboj-Sammlung der Universität Lüttich

von

Prof. Dr. **Constantin** Freih. v. **Ettingshausen**,
c. M. k. Akad.

(Mit 5 Tafeln und 4 Textfiguren.)

Herr G. Dewalque, Professor an der Universität in Lüttich, hatte die Güte, die in dem dortigen geologischen Institut aufbewahrte Sammlung von Pflanzenfossilien aus Radoboj in Croatien mir zur Untersuchung zu senden.

Diese Sammlung ist schon insofern von nicht geringem Interesse, als sie zu einer Zeit, bevor Franz Unger, Adolf v. Morlot und ich die genannte paläontologisch wichtige Fundstätte betraten, zu Stande gekommen ist.

Die Untersuchung der Pflanzenfossilien lieferte eine Reihe von Ergänzungen der fossilen Flora von Radoboj. Es haben sich neue Arten der Gattungen *Myrica, Quercus*, *Apocynophyllum, Pterocelastrus, Celastrus, Vitis* und *Crataegus* gefunden. Bisher bestandene Zweifel über das Vorkommen einiger Arten in dieser Flora, z. B. *Arundo Goepperti* Heer, *Myrica lignitum* Ung., *Ficus lanceolata* Heer, *Daphnogene paradisiaca* Ung., *Acer trilobatum* A. Braun, *Sapindus Pythii* Ung., *Podogonium Knorii* Heer und *Cassia Phaseolites* Ung., konnten beseitigt werden; endlich ist die genauere Kenntniss mehrerer Arten, wie von *Cystoseira communis* Ung., *Xylomites umbilicatus* Ung., *Callitris Brongniartii* Endl., *Ulmus bicornis* Ung., *Olea Osiris* Ung., *Apocynophyllum Amsonia* Ung., *Magnolia Dianae* Ung., *Acer campylopteryx* Ung., *Banisteria Centaurorum* Ung. und *Sapindus Ungeri* Ett. durch die Untersuchung instructiver Exemplare gefördert worden.

Die vom Verfasser in den Beiträgen zur fossilen Flora von Radoboj (Sitzungsber., LXI. Band, I. Abth., 1870) aufgestellten allgemeinen Resultate finden durch das neue Material ihre Bestätigung. Dass die Pflanzen dieser Flora von verschiedenen Standorten herstammen, beweist das Vorkommen einer *Myrica*-Art, entsprechend der *M. Gale* L. und das einer tropischen Apocynacee. Erstere wuchs als gemässigte Art auf einem Gebirge zusammen mit Arten von *Betula, Fagus, Ulmus, Populus, Acer* u. A.; letztere im Thale zusammen mit Arten von Cannaceen, Palmen, *Ficus*, Artocarpeen, Cinchonaceen, Sapotaceen, Ebenaceen, Bombaceen, Cedrelaceen, Malpighiaceen, Sapindaceen, *Engelhardtia*, Caesalpinien u. A. Dazwischen waren die subtropischen und wärmeren gemässigten Arten, wie die von Myrtaceen, Laurineen, Magnoliaceen, Oleaceen, Celastrineen, Ilicineen, Rhamneen u. A. verbreitet.

Beschreibung der Arten.

Thallophyta.

Algae.

Cystoseira communis Ung. sp.

Syn. *Cystoseirites communis* Ung. Chloris protogaea, p. 125, t. 38, f. 1, 2. — *C. affinis* Ung., l. c. p. 126, t. 39, f. 3. — *C. gracilis* Ung., l. c. p. 126, t. 39, f. 2.

Es ist schon in meinen oben citirten Beiträgen zur fossilen Flora von Radoboj bemerkt worden, dass *Cystoseira affinis* und *C. gracilis* aus den Schichten von Radoboj von *C. communis* der Art nach nicht verschieden sind und höchstens als Varietäten der letzteren gelten können. In der Sammlung der Universität Lüttich befinden sich deutliche Übergangsformen zwischen *C. communis* und *C. affinis*.

Fungi.

Xylomites umbilicatus Ung.

Unger, Chloris protogaea, p. 3, t. 1, f. 2.

Auf einem Blatte der *Olea Osiris* Ung. kommt ein Pilz vor, welcher mit dem a. a. O. beschriebenen so viel überein-

stimmt, dass ich die Gleichartigkeit beider annehmen zu können glaube. Ob ein ähnlicher, auf einem Blatte von *Apocynophyllum Amsonia* Ung. vorkommender Pilz ebenfalls dahin gehört, ist zweifelhaft, jedoch nicht sehr unwahrscheinlich, da der von Unger abgebildete auf einem Blatte in Erscheinung tritt, welches weder zu *Olea*, noch zu *Apocynophyllum* gehört, somit dieser Pilz jedenfalls auf verschiedenen Dicotyledonen-Blättern seinen Wohnsitz hatte.

Cormophyta.

Gymnospermae.

Coniferae.

Callitris Brongniartii Endl.

Syn. *Thuites callitrina* Ung. Chloris protogaea, p. 22, t. 6, f. 1—8; t. 7, f. 1—11.

Unger hat nur an einem Exemplar dieser Art (l. c. t. 7, f. 3) eine männliche Blüthe nachgewiesen. In der Lütticher Universitätssammlung befindet sich ein Zweigchen dieser Art mit fünf solchen Blüthen an den Enden der Verzweigungen.

Libocedrus salicornioides Ung. sp.

Syn. *Thuites salicornioides* Ung. l. c. p. 11, t. 2, f. 1—4, 7.

Von den gegliederten Ästen dieser Cupressinee, welche gleich denen der analogen jetzt lebenden *Libocedrus*-Arten leicht zerbrechlich waren, finden sich im Biliner Tertiärbecken und anderwärts nicht selten einzelne Glieder, welche man für mit schmalen Flügeln versehene Samen halten könnte und daher manchmal zu Täuschungen Anlass gegeben haben. Es liegt mir ein 7 *mm* langes und am oberen Ende 4 *mm* breites, flaches Fossil, das ein solches Glied repräsentirt, aus genannter Sammlung vor.

Angiospermae.

Monocotyledones.

Gramineae.

Arundo Goepperti Heer.

O. Heer, Tertiärflora der Schweiz, Bd. I, S. 62, Taf. 22, Fig. 3; Taf. 23.

Die von Unger unter der Benennung *Bambusium sepultum* l. c. p. 128, t. 40, Fig. 1, 2 beschriebenen und abgebildeten

Gramineen-Reste aus Radoboj sind von O. Heer als *Arundo*-Reste erklärt und obiger Art einverleibt worden. Die in der Sammlung der Universität Lüttich enthaltenen Gramineen-Reste von ebendaher, Halmbruchstücke theils mit, theils ohne Blattfragment, passen am besten zu *Arundo*, daher ich die Ansicht Heer's auch hiernach bestätigen kann.

Dicotyledones.

Apetalae.

Myricaceae.

Myrica lignitum Ung. **Forma angustifolia.**

Taf. 1, Fig. 3.

Ettingsh. u. Standf., Über *Myrica lignitum*. Denkschriften, LIV. Bd., S. 256, Taf. I, Fig. 8—11.

Weder Unger noch ich konnte diese Art in der fossilen Flora von Radoboj bis jetzt nachweisen, obgleich die Annahme nahe lag, dass zu den zahlreichen Arten, welche diese Flora mit anderen Tertiärfloren gemein hat, auch die in der Tertiärformation so weit verbreitete *Myrica lignitum* sich finden werde. Es ist daher das zweifellose Vorkommen eines Blattes dieser Art unter den Radoboj-Fossilien der Lütticher Universitäts-Sammlung von besonderem Interesse.

Das Blatt kann mit denen von *Quercus Lonchitis* Ung. leicht verwechselt werden, daher die Abbildung und eine genauere Beschreibung desselben hier wohl am Platze ist. Der Abdruck verräth eine derbe lederartige Textur, wie solche an den Blättern der *Myrica lignitum* stets zu beobachten ist, und ausserdem die für die Blattfossilien dieser Art charakteristische feinkörnige Structur, welche von den dichtgedrängten Drüsen herrühren. Die Form der Lamina ist schmallanzettlich, gegen Spitze und Basis gleichmässig verschmälert. Letztere ist leider vor dem Beginn des Stieles abgebrochen; doch lässt sich entnehmen, dass die Basis daselbst nicht abgerundet war, wie bei dem Blatte der *Quercus Lonchitis* und der ihr analogen jetztlebenden *Q. lanceolata*. Sehr charakteristisch ist die Zahnung des Randes. Die spärlichen, unregelmässig vertheilten und ungleichen Zähne entspringen unter spitzen Winkeln, sind

daher nach vorn geneigt und schliessen sehr spitze Buchten ein, wodurch die gezähnte *Myrica lignitum* von allen ähnlichen Eichenblättern unterschieden werden kann. Die Nervation ist zwar mangelhaft erhalten, man bemerkt jedoch deutlich einen an der Basis hervortretenden, gegen die Spitze zu allmälig verfeinerten Primärnerven und unter wenig spitzen Winkeln entspringende feine Secundärnerven, was zur Nervation der genannten Art vollkommen stimmt. Es bleibt nur noch die Beantwortung der Frage übrig, ob die zwei von Unger für die Flora von Radoboj aufgestellten Arten, *M. integrifolia* und *M. salicina* noch Geltung haben oder mit der Forma *angustifolia* der *M. lignitum*, welche auch ungezähnte Blätter aufweist, vereinigt werden sollen. Um das zu entscheiden, müsste ein reichlicheres Material derselben aus den Schichten von Radoboj vorliegen, was künftigen Forschungen vorbehalten bleibt.

Myrica Palaeo-Gale sp. n.

Taf. I, Fig. 2.

M. foliis subcoriaceis, breviter petiolatis, obovato-cuneatis, apice subobtuso paullo angustatis, integerrimis; nervatione mixta, craspedo-camptodroma; nervo primario recto, basi prominente, apicem versus valde attenuato, nervis secundariis tenuissimis, sub angulis 60—70° orientibus, superioribus craspedodromis, inferioribus camptodromis; nervis tertiariis vix conspicuis.

Bei der Bestimmung dieses kleinen Blattfossils müssen mehrere Ordnungen, in welchen mehr oder weniger ähnliche Blätter vorkommen, in Betracht gezogen werden. Die Merkmale, welche hiebei besonders zu beachten sind, betreffen die ziemlich derbe, fast lederartige Consistenz, den auffallend kurzen Stiel, in dem die Lamina sich nur wenig verschmälert, die Form der letzteren, welche länglich-verkehrt-eiförmig erscheint und daher auch als nahezu keilförmig gelten kann, die fast abgerundet-stumpfliche Spitze, von welcher gegen die Mitte der Lamina herab die Randzähne ziehen, deren stumpfliche Spitzen nach vorn gekehrt sind, während von da an gegen die Basis zu der Rand ungezähnt ist. Die Nervation zeigt einen geraden,

bis zur Mitte des Blattes hervortretenden, dann aber gegen die Spitze zu sehr verfeinerten Primärnerven und sehr feine, einander ziemlich genäherte, schwach bogenförmige, zum Theil etwas geschlängelte Secundärnerven, welche in den Randzähnen endigen, am unteren Theil jedoch, wo diese fehlen, vor dem Rande verfeinert endigen. Von Tertiärnerven sind nur Spuren erkennbar, welche auf kurze, von der Aussenseite der Secundären unter spitzen Winkeln abgehende Nerven hinweisen. Ein Blattnetz hat sich nicht erhalten.

Kleine Blätter von den angegebenen Eigenschaften finden wir bei *Myrica*, *Quercus, Ulmus, Salix,* Protaceen, *Phillyraea*, *Myrsine, Arbutus*, *Vaccinium*, *Weinmannia*, *Ceratopetalum, Cunonia, Ternstroemia, Celastrus, Hartogia, Ilex,* Euphorbiaceen, Pomaceen, Rosaceen, Amygdaleen, also in zahlreichen Fällen, vertheilt auf alle Abtheilungen der Dicotyledonen, und es musste eine sorgfältige Vergleichung der Eigenschaften vorgenommen werden, deren Resultate hier in Kürze folgen. Zunächst habe ich über die Vergleichung der lebenden Arten zu berichten. In der Gattung *Myrica* kommt keine Art so nahe der fossilen als *M. Gale* L. Aus der Reihe der Blattformen dieser Art, welche in meiner Abhandlung »Beiträge zur Phylogenie der Pflanzenarten«, Denkschriften, XLIII. Band, Taf. 11, in Naturselbstdruck wiedergegeben sind, stimmen Fig. 17—23 und Fig. 32—34 mit dem Fossil in allen Eigenschaften am besten überein. Das Blatt Fig. 34 ist mit diesem fast congruent, nur scheint die Textur beim fossilen etwas derber zu sein. Bei *Quercus* kommt eine Reihe kleinblätteriger Arten vor, von denen *Q. phillyreoides*, *Q. Fenzlii* und *Q. Calliprinos* die meiste Ähnlichkeit mit unserem Fossil bieten. Es unterscheiden sich aber dieselben von letzterem durch die viel derbere Textur, die stets breitere Basis der Lamina und durch die oft mit Dornspitzen versehenen Zähne des Blattes (von solchen ist beim Fossil keine Spur) auffallend.

Bei *Ulmus* ist *U. japonica* Sieb. als Ähnlichkeit in dem Blatte anzuführen, wo aber eine andere (meist schiefe und breitere) Basis der Lamina, dann grössere, stumpfere, bis zur Basis herabreichende Randzähne einen wesentlichen Unterschied bilden. Die kleinblätterigen Arten von *Salix*, wie *S. arbus-*

cula L., *S. ambigua* Ehrh. u. A. stimmen zwar in der Form und Randzahnung des Blattes mit dem Fossil überein, unterscheiden sich aber von demselben durch die Nervation, da sie längere und stärkere, mehr bogenförmige Secundärnerven besitzen.

Protaceen bieten in Arten von *Banksia*, *Hakea, Grevillea, Bellendenia* u. A. nur entfernte Ähnlichkeiten mit unserem Fossil, die theils durch die derbe lederartige Structur, theils durch die Randzahnung von demselben leicht unterschieden werden können. *Phillyraea media* und andere Arten dieser Gattung entfernen sich von unserem sonst in der Randzahnung und Nervation nahekommenden Fossil durch die lederartige Textur und die breitere Blattbasis. Kleinblätterige *Myrsine*-Arten, wie *M. retusa*, *M. africana*, *M. variabilis* u. A. stimmen mit unserem Fossil zum Theil in der Nervation und Blattform überein, unterscheiden sich aber von demselben in der Randzahnung und Textur. Dasselbe gilt von den ähnlichen Blättern einiger Arten von *Vaccinium, Arbutus*, *Weinmannia*, *Ceratopetalum* und *Cunonia*. Die übrigen oben genannten Gattungen und Ordnungen stehen in den Merkmalen der Blattbildung, mit Ausnahme einiger Arten von *Celastrus* unserem Fossil entfernter. Bei letzterer Gattung aber kommen *C. buxifolius, C. spathephyllus*, *C. empleurifolius* und *C. rupestris* bezüglich der Blattform, zum Theil auch in der Zahnung und Textur unserem Fossil sehr nahe, weichen jedoch durch die Nervation, insbesondere die stärkeren, unter spitzen Winkeln entspringenden Secundärnerven bedeutend ab.

Diese Vergleichungen führen entschieden zur Gattung *Myrica*, wo die oben genannte *M. Gale* mit unserem Fossil so sehr übereinstimmt, dass man geneigt sein könnte, die Identität der Art anzunehmen, was jedoch erst dann gestattet sein kann, wenn ein reichlicheres Material von der fossilen Pflanze zur Vergleichung vorliegt.

Von den bis jetzt beschriebenen fossilen Pflanzen kommen Blattformen der *Myrica lignitum*, und zwar die *F. parvifolia* und *brevifolia* unserem Fossil in allen Eigenschaften am nächsten. Man könnte geneigt sein, letzteres zu einer dieser Formen, besonders zu *M. lignitum brevifolia* zu stellen, wenn nicht die

Basis des Blattes wegen der viel geringeren Verschmälerung, und der Primärnerv wegen seiner Zartheit von allen Blattformen der *M. lignitum* überhaupt abweichen würden. Es sind noch andere fossile *Myrica*-Arten, vorkommend in den Tertiärschichten Frankreichs und Nordamerikas, als Ähnlichkeiten zu nennen, welche jedoch von unserem Fossil abweichen, und zwar *M. arguta* Saporta, Études, I, 1, Taf. 6, Fig. 3 durch eine stärkere Zahnung und mehr längliche Form; *M. zachariensis* Sap. l. c. 2, Taf. 5, Fig. 1 durch grössere, schärfer gezähnte Blätter, endlich *M. Bolanderi* Lesq., Tertiary Flora etc., Taf. 17, Fig. 17 durch die grössere Verschmälerung der Basis und die unter spitzeren Winkeln entspringenden Secundärnerven.

Kleinere Blätter von *Quercus Lonchitis* Ung., welche aus den Schichten von Parschlug mir vorliegen, kommen dem beschriebenen Fossilen in den meisten Merkmalen sehr nahe, unterscheiden sich aber von demselben sicher durch die Form der spitzeren Zähne und durch die Nervation. *Celastrus cassinefolius* Ung. kommt in kleineren Blättern, wie sie Heer in der »Tertiärflora der Schweiz«, III. Band, Taf. 121, Fig. 24—26 abbildete, ebenfalls nahe; doch sind bei der genannten Art die Zähne stumpfer und ist die Lamina breiter.

Von den übrigen bis jetzt beschriebenen fossilen Dicotyledonen sind hier nur entferntere Ähnlichkeiten zu beobachten, von denen ich *Myrsine celastroides* Ett., Tert. Flor. v. Haering, Taf. 21, Fig. 3 und Heer l. c. Taf. 103, Fig. 14 durch die stumpferen und weiter herabziehenden Randzähne, *Myrsine spinulosa* Sap. l. c. I, 1. Abth., Taf. 11, Fig. 4 durch die schärferen, mit Dornspitzen versehenen Zähne; *Celastrus salyensis* Sap., Dern. Adj., Abth. 2, Taf. 15, Fig. 3; *C. Adansoni* Sap. l. c. Fig. 1, 2, endlich *Rhamnus alaternoides* Heer in Lesquereux' Tertiary Flora, Taf. 52, Fig. 11, sämmtlich durch eine andere bogenläufige Nervation abweichend, hervorhebe.

Myrica sp.

Taf. I, Fig. 4.

Das hier abgebildete kurz-cylindrische Blüthenkätzchen stimmt mit den weiblichen Kätzchen von *Myrica* vollkommen überein und bringt eine Bestätigung des Vorkommens dieser

Gattung in der fossilen Flora von Radoboj. Es lässt sich jedoch vorläufig nicht angeben, zu welcher der hier vorkommenden Arten dasselbe gehört und muss die Entscheidung hierüber späteren Forschungen vorbehalten bleiben.

Cupuliferae.

Quercus Dewalquei sp. n.

Taf. I, Fig 1, 1*a*.

Q. foliis coriaceis, oblongo-lanceolatis, apice breve mucronatis basi angustata petiolatis, margine undulatis, nervatione camptodroma, typo Prae-Pasaniae; nervo primario prominente, basi valido, apicem versus sensim attenuato, recto; nervis secundariis sub angulis 45—70° orientibus, prominentibus, leviter curvatis, marginem versus subflexuosis, inferioribus usque 13, superioribus 4—10 *mm* inter se distantibus; nervis tertiariis e latere interno secundariorum sub angulo recto, e latere externo sub angulis acutis egredientibus, flexuosis ramosisque, nervis quarternariis angulis variis acutis vel obtusis insertis, rete valde evolutum formantibus.

Der stark hervortretende Blattrand und die Spuren der verkohlten Substanz lassen eine derbe lederartige Textur erkennen. Der Stiel erreicht die Länge von 12 *mm*, die Lamina die Länge von 104 *mm* und die Breite von 36 *mm*. Die Basis ist etwas mehr als die Spitze verschmälert, letztere mit einer kurzen Stachelspitze versehen; der Rand am oberen Theile der Lamina wellenförmig. Die bogenläufige Nervation zeigt einen fast bis zur Mitte der Lamina stark hervortretenden, geraden Primärnerven, welcher sich jedoch gegen die Spitze zu beträchtlich verfeinert und jederseits 10—12 scharf hervortretende Secundärnerven entsendet. Diese sind am unteren Theil stärker gekrümmt und daselbst unter 60—70° entspringend. Die Tertiärnerven verästeln sich stark und bilden ein unregelmässiges lockermaschiges Netz, welches ein zartes, aus viereckigen Maschen bestehendes Quarternärnetz einschliesst, das theilweise erhalten ist.

Der Vergleich mit den ähnlichen bis jetzt bekannt gewordenen grösseren Blattfossilien der Radoboj-Sammlung führt zu *Magnolia primigenia* Ung., *Banisteria Centaurorum* Ung.,

Malpighiastrum Procrustae Ung. und *Cupania grandis* Ung. (sämmtlich abgebildet in Unger's Sylloge, I), endlich zu *Anona macrophylla* Ung., Syll., III, Taf. 14, Fig. 3. Es konnte jedoch mit keinem dieser Blätter eine Übereinstimmung in allen Merkmalen gefunden werden. Dagegen ergab sich aus der Vergleichung des beschriebenen Blattfossils mit den ähnlichsten

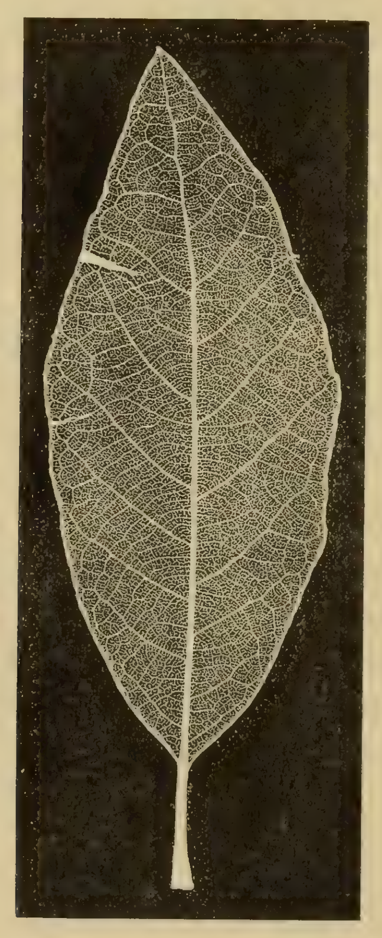


Fig. 1. *Quercus Ilex.* Süd-Europa.

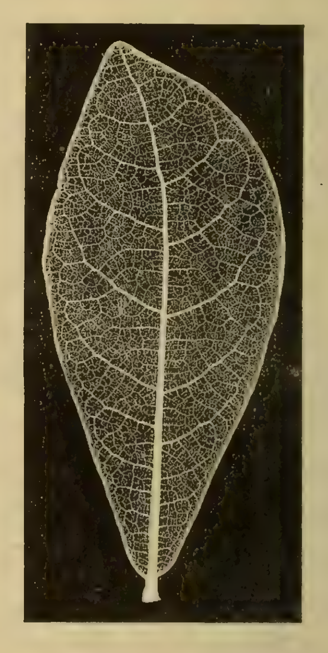


Fig. 2. *Quercus virens* Ait. *Forma oloides.* Nord-Amerika.

Blättern der Jetztflora eine grosse Übereinstimmung mit Eichenblättern. Insbesondere zeigt sich diese Übereinstimmung in der Nervation, wie man aus der Vergrösserung der Nervation Fig. 1 *a* und den hier in Naturselbstdruck dargestellten Blättern Fig. 1 und 2 entnehmen kann.

Das Fossil passt aber zu keiner der aus den Tertiärschichten bis jetzt zum Vorschein gekommenen *Quercus*-Arten, muss daher einer besonderen Art angehören, welche ich zu Ehren

des um die Wissenschaft hochverdienten Professors der Geologie an der Universität Lüttich, Herrn G. Dewalque benannte.

Ulmaceae.

Ulmus bicornis Ung.

Taf. I, Fig. 5—7.

Unger, Chloris protogaea, p. 91. t. 24, f. 1—4.

Von dieser durch die tiefe Spaltung der Flügelspitze und die dadurch entstandenen lanzettförmig zugespitzten Lappen des Flügels von allen bis jetzt bekannt gewordenen fossilen *Ulmus*-Arten auffallend verschiedenen Art liegt eine wohlerhaltene Frucht in Ab- und Gegendruck vor, welche in Fig. 7 abgebildet ist. Dieselbe zeigt das Stielchen, den Kelchrest und die Nervation des Flügels deutlicher als die von Unger a. a. O. abgebildete Frucht. Was die erwähnte Nervation betrifft, so nimmt man einige ästige Nerven wahr, die zu einem lockeren Netze verbunden sind, wie die Vergrösserung 7 *a* zeigt. Die Sammlung enthält auch zwei Abdrücke von Blättern (Fig. 5 und 6), die den Charakter von *Ulmus* an sich tragen. Sie haben etwas kleinere Randzähne als das von Unger l. c. Fig. 4 abgebildete Blatt und nähern sich dadurch mehr den Blättern von *U. Braunii.* Die hier abgebildeten Blätter geben ferner Aufschluss bezüglich einer zweifelhaften Bestimmung des als Theilblättchen von *Engelhardtia macroptera* bezeichneten und in Unger's Sylloge plantarum fossilium, III, t. 16, f. 12 abgebildeten Fossils von Radoboj. Mit diesem Blattfossil stimmt unsere Fig. 6 in der Grösse und Form der Lamina, welche eine geringe Asymmetrie zeigt, ganz und gar überein, während die Zahnung dieselbe ist wie bei dem Blatte Fig. 4 l. c. von Unger's *Ulmus bicornis.* Hieraus ergibt sich, dass das citirte Blatt Fig. 12 besser zu *U. bicornis* zu stellen ist. Von den jetztlebenden Arten zeigt *U. montana* With. f. *rugosa* Taf. V, Fig. 4 dem Blatte nach viel Ähnlichkeit.

Moreae.

Ficus lanceolata Heer.

Taf. I, Fig. 8.

O. Heer, Tertiärflora der Schweiz, II. Bd., S. 62, Taf. 81, Fig. 2—5.

In den Beiträgen zur Kenntniss der fossilen Flora von Radoboj l. c. S. 26 habe ich bereits auseinandergesetzt, dass

einige der von Unger als *Myrsine Centaurorum* bezeichneten Blattfossilien von Radoboj besser bei *Ficus lanceolata* Platz finden. Das hier Fig. 8 abgebildete Blattfossil, welches in der Grösse, Form und Nervation mit dem Blatte Fig. 3, Taf. 81 in Heer's Tertiärflora, bezüglich der vorgezogenen Basis aber mit dem Fig. 5 daselbst abgebildeten Blatte der *F. lanceolata* auffallend übereinstimmt, bestätigt diese Annahme, wie überhaupt das Vorkommen der genannten Art in der fossilen Flora von Radoboj. Von dem grossen Blatte Fig. 17, Taf. 20 der Sylloge plant. foss., III, welches Unger als *Ficus Troglodytarum* bezeichnete, jedoch von mir l. c. zu *Ardisia* gestellt worden ist, unterscheidet sich dasselbe durch die entfernter stehenden, stark hervortretenden Secundärnerven, während bei dem genannten Blatte die Secundärnerven sehr fein sind, so dass sie in der Abbildung kaum deutlich wiedergegeben werden konnten.

Laurineae.

Daphnogene paradisiaca Ung.

Taf. II, Fig. 5.

Unger, Fossile Flora von Sotzka, S. 167, Taf. 38, Fig. 1—7.

Diese merkwürdigen, zuerst von Unger zu den Laurineen gestellten Blattfossilien von Radoboj sind später von O. Heer und mir für *Zizyphus*-Blätter gehalten worden, da bei den Laurineen gezähnte Blätter nicht vorkommen und nur ausnahmsweise solche, die an der Basis schief sind, während letztere bei *Zizyphus* als normal gelten können. Es haben aber die bezeichneten Radoboj-Blätter eine auffallend derbe lederartige Textur, die man bei *Zizyphus* vermisst. Schon hiernach kann die Annahme der letzteren Gattung in vorliegendem Falle nicht zweifellos sein. Wenn man nun die Nervation in Betracht zieht, so spricht diese entschieden gegen *Zizyphus* und für die Ordnung der Laurineen. Die spitzläufige Nervation kommt zwar auch bei *Zizyphus* vor, doch findet man daselbst ein ganz anderes Netz. Unger's Abbildung desselben in Fig. 7, *a* l. c. zeigt das quarternäre Maschennetz, welches aus rechtwinkelig entspringenden Nervenästchen besteht, die quadratische Maschen bilden wie bei den echten Laurineen. Bei einem hieher gehörigen Blatte der mir vorliegenden Sammlung ist auch das

quinternäre Netz erhalten, welches ich in Fig. 5 zur Darstellung bringe. Dasselbe zeigt ebenfalls rechtwinkelig von einander abstehende Nervenästchen, wie dies bei *Cinnamomum* und anderen Laurineen-Gattungen vorkommt, während bei *Zizyphus cotinifolius* (Ettingsh. Blattskel. der Dicotyledonen Taf. 70, Fig. 8), einer Art, die hier in erster Linie in Betracht kommen würde, beiderlei Nervenästchen schiefwinkelig eingefügt sind und ein aus mehr oder weniger querelliptischen Maschen zusammengesetztes Netz bilden. Diese Erwägung hat mich nun veranlasst, der Auffassung, welche Unger von den erwähnten Blattfossilien aus Radoboj ursprünglich hatte (er änderte dieselbe später in seiner »fossilen Flora von Radoboj« l. c. S. 167 zu Gunsten der Heer'schen Deutung), beizupflichten. Auch die Gattung *Daphnogene* möchte ich für diese Fossilien beibehalten, denn die gezähnten Laurineen-Blätter passen in keine der jetztweltlichen Gattungen, sondern in eine besondere ausgestorbene Gattung, welche aber dem *Cinnamomum* am nächsten steht.

Ob die von Unger a. a. O. Taf. 37, Fig. 8—11 als *Daphnogene paradisiaca* bezeichneten Blätter von Sotzka hieher gehören, erscheint mir zweifelhaft. Dieselben sind viel kleiner als die Radoboi-Blätter, was auch Unger hervorhebt; die Zahnung des Randes ist mehr undeutlich, doch erscheinen die Zähne viel kleiner und einander mehr genähert. Bei Fig. 9 sind dieselben sehr ähnlich denen von *Zizyphus Ungeri* Heer, einer Art der fossilen Floren von Sotzka und Häring. Von der Nervation sind nur bei den Fig. 9 und 11 Spuren jener feinen querläufigen Tertiärnerven wahrzunehmen, welche sowohl bei *Zizyphus* als auch bei *Cinnamomum* vorkommen. Es erscheint mir mehr wahrscheinlich, dass diese Blätter zu der genannten *Zizyphus*-Art gehören.

Gamopetalae.

Oleaceae.

Olea Osiris Ung.

Taf. II, Fig. 1, 1 *a*.

Unger, Sylloge plant. foss., I, p. 21, t. 8, f. 10—13.

Das hier abgebildete Blatt aus der Lütticher Universitäts-Sammlung hält die Mitte einerseits zwischen dem in Fig. 10,

anderseits zwischen den in Fig. 12 und 13 a. a. O. abgebildeten Blättern, was die von Unger ausgesprochene Ansicht, dass das in der Form von den übrigen zu *Olea Osiris* gestellten Blättern abweichende Blatt Fig. 10 ebenfalls dahin gehört, bestätigt. Die Nervation, welche an dem in Rede stehenden Fossil besser erhalten ist als an dem in der Sylloge abgebildeten, zeigt einen bis zur Mitte hervortretenden geradlinigen Primärnerven, welcher sich in seinem weiteren Verlauf plötzlich verfeinert. Aus diesem entspringen jederseits 5—6 feine, etwas geschlängelte Secundärnerven unter Winkeln von 45—55°. Die Distanz derselben beträgt 7—12 *mm*. Eine Schlingenbildung der endständigen Äste ist deutlich wahrnehmbar. Die Tertiärnerven entspringen an der Aussenseite der secundären unter spitzen, an der Innenseite unter stumpfen Winkeln, sind kurz, verästelt und umschliessen ein lockeres, aus ovalen Maschen zusammengesetztes Quarternärnetz. (Siehe die Vergrösserung der Nervation Fig. 1, *a*). Die beschriebene Nervation ist ausserordentlich ähnlich der von *Picconia (Olea) excelsa* D. C., wie die Vergleichung mit dem Naturselbstdruck des Blattes Fig. 10, Taf. 23 in Ettingsh. Blattskelete der Dicotyledonen erkennen lässt.

Apocynaceae.

Apocynophyllum Amsonia Ung.

Taf. II, Fig. 2, 2 *a*.

Unger, Sylloge plantarum foss., III, p. 14, t. 4, f. 4—8.

Es liegt ein Blatt dieser Art in Ab- und Gegendruck vor, welches in Bezug auf die Form, mit Ausnahme der etwas weniger vorgezogenen Spitze, und bezüglich der Länge des Blattstieles mit dem a. a. O. Fig, 7 abgebildeten Blatte genau übereinstimmt. Bei letzterem ist das Tertiärnetz theilweise erhalten und von Unger in Fig. 8 l. c. vergrössert dargestellt worden. Bei dem hier Fig. 2 abgebildeten Blatte hat sich jedoch auch ein diesem eingeschaltetes Quarternärnetz erhalten, welches in der Vergrösserung der Nervation Fig. 2 *a* zur Anschauung gebracht ist. Die Maschen desselben sind durchaus mehr queroval, was ich bei mehreren recenten Apocynaceen, als z. B. *Cerbera parviflora*, *Allamanda verticillata*, *Hunteria corymbosa*,

Aspidosperma oblongifolia, Aganosma caryophyllata, Echites-Arten und anderen beobachtete. Es spricht dies sowie auch viele anderen Eigenschaften des Blattes für die Richtigkeit der Bestimmung als *Apocynacee,* obgleich keine Gattung namhaft gemacht werden kann, zu welcher das Fossil zweifellos zu stellen wäre. Wie schon in vielen früheren Fällen muss ich auch hier wieder auf die Vereinigung von Merkmalen lebender Arten, sogar verschiedener Gattungen hinweisen, welche an Blättern vorweltlicher Arten nicht selten in Erscheinung tritt.

Apocynophyllum Ungeri sp. n.

Taf. II, Fig. 3.

A foliis coriaceis, e basi lata suborbiculari integerrima longe petiolata rotundo-ellipticis; nervatione brochidodroma, nervo primario basi valido, plano, apicem versus sensim attenuato, subflexuoso; nervis secundariis prominentibus, sub angulis 60—80° orientibus, rectis et flexuosis, apice ramosis, ramis inter se anastomosantibus; nervis tertiariis sub angulis variis egredientibus, ramosis, rete laxum macrosynammatum formantibus.

Das Blattfossil verräth eine derbe lederartige Substanz. Vom Stiel ist ein 13 *mm* langes Stück erhalten, die ganze Länge desselben aber unbestimmbar, da der Stiel am Gesteinsrand abgebrochen ist. Die ganzrandige Basis der Lamina ist gegen den Stiel nur sehr kurz vorgezogen, im Übrigen aber breit, fast rundlich; die Form lässt sich zu einer rundlich-elliptischen ergänzen. Die Nervation zeigt einen an der Basis fast 2 *mm* breiten, in seinem Verlaufe nur wenig verschmälerten und etwas hin- und hergebogenen Primärnerven, von welchem ungleich hervortretende 5—11 *mm* von einander abstehende, an ihren Enden mehr oder weniger verästelte Secundäre unter wenig spitzem oder fast rechtem Winkel entspringen. Die Äste derselben sind gegen den Rand zu durch Schlingen verbunden. Die Tertiärnerven treten noch verhältnissmässig stark hervor und bilden ein grossmaschiges Netz, in welchem sich Spuren von Quarternärnerven erkennen lassen.

Der Habitus des Blattes und die Nervation, insbesondere der Milchsaft verrathende flache Primärnerv sprechen für eine

Apocynacee, und zwar für eine Art der Gattung *Apocynophyllum*, wo *A. Cynanchum* Ung., Sylloge III, p. 14, t. 4, f. 18 aus der fossilen Flora von Bilin als eine sehr nahe kommende sich erweist. Es besteht aber ein Unterschied, nämlich bei der Art von Bilin ist die jedenfalls breitere Blattbasis fast herzförmig

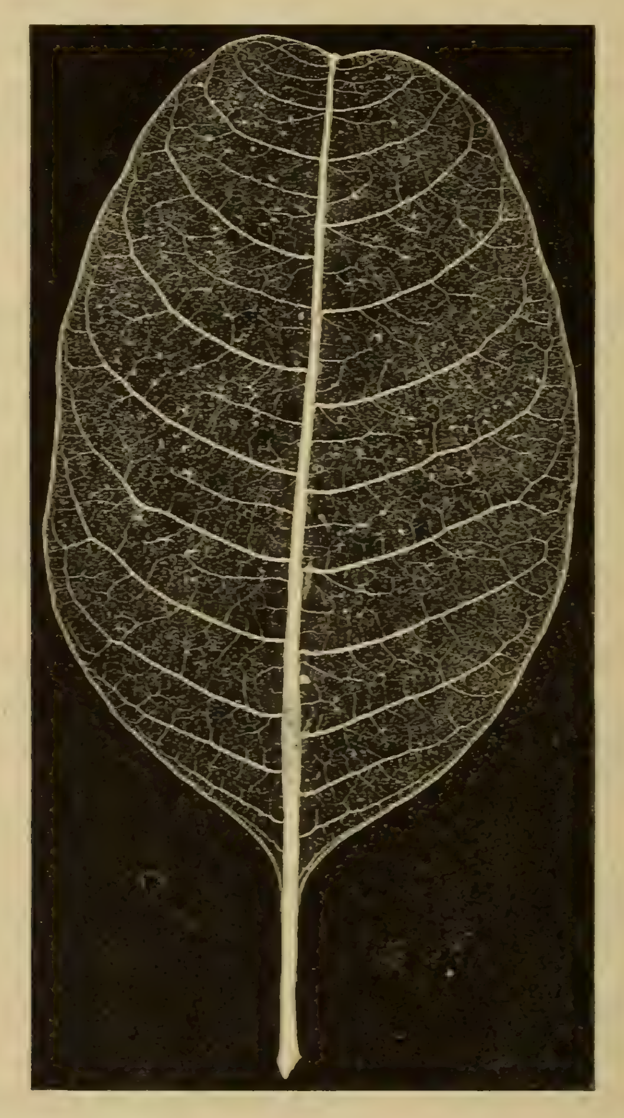


Fig. 3. *Tabernaemontana laurifolia* L. Westindien.

ausgeschnitten, der Primärnerv sehr rasch und beträchtlich verfeinert; die Secundärnerven sind feiner als bei der beschriebenen neuen Art und mehr geschlängelt; die Textur ist zarter, fast krautartig. Es ist daher das Blatt Fig. 3 von Radoboj jedenfalls einer besonderen Art zuzuweisen.

Auch diese Art einer *Apocynacee* vereinigt in ihrem Blatte Merkmale lebender Arten verschiedener Gattungen, so von *Tabernaemontana, Aganosma* und *Echites.* Zum Vergleiche ist hier in Fig. 3 ein Naturselbstdruck von *Tabernaemontana laurifolia* L. (Westindien) beigefügt.

Dialypetalae.

Magnoliaceae.

Magnolia Dianae Ung.

Taf. III, Fig. 3, 4, 4 *a*.

Unger, Sylloge plant. foss., I, p. 28, t. 11, f. 1—4; III, p. 44, t. 14, f. 4—7.

Die hier abgebildeten Blätter, welche zu dieser Art gestellt werden können, schliessen sich zwar den von Unger a. a. O. abgebildeten enge an, weichen jedoch in einigen, wenn auch nur ausserwesentlichen Eigenschaften von denselben ab. Fig. 4 zeigt eine vollständig erhaltene Lamina, welche in der Grösse und Form mit Fig. 2 l. c. am meisten übereinstimmt. Die Spitze ist jedoch breiter, abgerundet-stumpf und nicht vorgezogen wie bei dem erwähnten Blatte. Die Nervation ist viel besser erhalten und lässt an einer Stelle die tertiären und theilweise auch die quarternären Nerven deutlich erkennen (siehe die Vergrösserung Fig. 4 *a*). Die Secundärnerven sind schon von der Mitte an gegen die Basis zu am Ursprunge divergirend gebogen, während das Blatt Fig. 3 nur an der Basis solche Nerven zeigt. Im Ganzen passt die Nervation gut zu *Magnolia* oder wenigstens zu den Magnoliaceen, wo bei der genannten Gattung und bei *Manglietia* divergirend gebogene Basalnerven vorkommen. Bei *Talauma pumila* haben auch in der Mitte der Lamina die Secundärnerven einen divergirenden Ursprung. Dasselbe gilt von den auf der Tafel 14 a. a. O. dargestellten Blättern. Das auf unserer Taf. III, Fig. 3 abgebildete Blatt hat eine mehr längliche Form und ist schmäler als die von Unger abgebildeten, stimmt aber in der Nervation mit diesen, insbesondere mit Fig. 4 l. c. überein.

Acerineae.

Acer trilobatum A. Braun.

Taf. III, Fig. 1.

Heer, Tertiärflora der Schweiz, III. Bd., S. 47, Taf. 110, Fig. 16—21; Taf. 111, Fig. 1, 2, 5—14, 16, 18—21; Taf. 112, Fig. 1—8, 11—16, Taf. 113—115.

Es war bisher einigermassen auffallend, dass diese in fast allen Miocänfloren Europas und Nordamerikas vorkommende Art in der fossilen Flora von Radoboj, die wir zum Miocän zählen, fehlen soll. Der Fund der charakteristischen Flügelfrucht Fig. 1 in Radoboj, welche zweifelsohne zu *Acer trilobatum* gehört, ist daher von nicht geringem Interesse. Das abgebildete Exemplar gleicht am meisten einem aus der fossilen Flora von Parschlug zum Vorschein gekommenen, stimmt aber auch mit den a. a. O., Taf. 111, Fig. 6 und 8 abgebildeten Früchten genannter Art viel überein. Der Körper der Halbfrucht ist fast kugelig, der ansehnliche Flügel länglich, mit aufsteigenden gabeltheiligen Nerven geziert. Die Frucht steht der von *Acer megalopteryx* Ung. Chloris protogaea, t. 44, f. 8 und Sylloge III, t. 15, f. 6 sehr nahe, so dass sich die Frage aufwirft, ob diese Art vielleicht mit *A. trilobatum* zu vereinigen sei. Es ist jedoch der Körper der Halbfrucht bei *A. megalopteryx* eckig, mit einem kleinen Vorsprung versehen und der Flügel etwas breiter. Um diese Frage endgiltig zu entscheiden, müssen jedenfalls mehrere Exemplare der Frucht vorliegen und auch die Blätter berücksichtigt werden, welche letztere aber bis jetzt aus den Schichten von Radoboj noch nicht zum Vorschein gekommen sind.

Acer campylopteryx Ung.

Taf. III, Fig. 2.

Unger, Chloris protogaea, p. 134, t. 44, f. 1, 2.

Von dieser Art, welche sich durch den an der Basis scharf abgeschnittenen Körper der Halbfrucht und den fast rhombischen am Grunde ausgeschnittenen Flügel charakterisirt, ist bisher nur ein Blatt und das von Unger a. a. O. abgebildete Fruchtfossil bekannt geworden. Von dieser seltenen Art hat sich in der Lütticher Universitäts-Sammlung ein Fruchtexemplar vorgefunden. Bis auf den etwas kleineren Fruchtkörper und den

geringeren Ausschnitt des Flügels stimmt dasselbe mit dem Original der Unger'schen Abbildung vollkommen überein.

Unger hat diese Art wohl nur aus Versehen in das Verzeichniss sämmtlicher Arten der fossilen Flora aus Radoboj, Denkschriften XXIX. Band S. 159 nicht aufgenommen. Heer spricht S. 56 seiner Tertiärflora der Schweiz die Ansicht aus, dass diese Art zu *Acer platyphyllum* A. Braun gehören könnte. Von Letzterer ist jedoch nur ein Blatt im Öninger Schiefer zum Vorschein gekommen, welches von dem als *A. campylopteryx* bezeichneten gänzlich verschieden ist, während dieses mit der Frucht gut zu *A. tataricum* L., der analogen Art der Jetztflora, passt.

Malpighiaceae.

Banisteria Centaurorum Ung.

Taf. II, Fig. 4, 4 *a*.

Unger, Sylloge plant. foss. I., p. 29, t. 12, f. 1—3. — Syn. Myrsine Centaurorum Ung. l. c. III, p. 22, t. 7, f. 15—17; Foss. Flora von Radoboj, Denkschriften, XXIX. Bd., S. 143, Taf. 2, Fig. 4, 5.

Von dieser Art sind zwar schon a. a. O. mehrere Blattfossilien zur Abbildung gelangt, da jedoch die Bestimmung dieser Reste noch als zweifelhaft bezeichnet werden muss, so durfte das hier abgebildete Blattfossil, welches zweifelsohne mit den erwähnten gleichartig ist, nicht unberücksichtigt bleiben, umso mehr als dasselbe nach seinen Eigenschaften für die gewählte Bestimmung einigermassen zu sprechen scheint. Die Textur des Blattes ist deutlich lederartig, die lanzettliche Lamina nach beiden Enden verschmälert und vollkommen ganzrandig. In diesen Merkmalen stimmt dasselbe mit den a. a. O. Taf. 7, Fig. 17 und Taf. 2, Fig. 4 abgebildeten Blattfossilien von Radoboj am besten überein. Die Nervation ist bogenläufig; aus einem bis zur Mitte der Lamina stark hervortretenden, gegen die Spitze zu bedeutend verschmälerten Primärnerven entspringen verhältnissmässig dünne, aber nicht geschlängelte (wie meist bei *Myrsine*) Secundärnerven, welche unter wenig spitzen Winkeln in ziemlich gleichen Abständen von einander, in langem Bogen gegen den Rand hin und an demselben hinaufziehen, ohne sich in Äste zu theilen. Die Tertiärnerven

sind schwach; ein feineres Blattnetz ist kaum wahrzunehmen, was durch einen dichten Filzüberzug (wie er bei den Blättern von *Banisteria* und anderer Malpighiaceen häufig vorkommt) verursacht sein kann. Eine Stelle (in Fig. 4 *a* vergrössert dargestellt), an welcher einige Tertiärnerven sichtbar sind, liess sich mit der Nervation von *B. laurifolia* L. Taf. V, Fig. 3 vergleichen. Dieselben sind sehr fein, einander genähert und entspringen an beiden Seiten der Secundären unter nahezu rechten Winkeln. Die weiteren Verzweigungen aber, die jedenfalls vorhanden waren, und die quinternären Nerven konnten nur unvollständig verfolgt werden. Mit Ausnahme des Blattnetzes, welches in Unger's citirten Abbildungen keine Aufnahme fand, stimmt auch die beschriebene Nervation mit den daselbst gegebenen Darstellungen gut überein.

Unger hat zuerst diese Blattfossilien als zu den Malpighiaceen gehörig betrachtet und der Gattung *Banisteria* eingereiht, später aber aber zu *Myrsine* gestellt. Bei letzterer findet man aber eine ganz andere Nervation, und sogar die *Myrsine umbellata*, deren Blatt Unger als Analogon der fossilen angegeben hat (vergl. die Abbildung desselben in der Sylloge III, Taf. 7, Fig. 18), zeigt verästelte, in ungleichen Distanzen entspringende unregelmässig geschlängelte Secundärnerven, die zu denen unseres Fossils durchaus nicht passen. Es könnte da eher die Annahme einer Laurinee zulässig sein, doch müsste ein kahles Blatt vorausgesetzt werden, dessen mehr oder weniger kräftiges Netz aber viel deutlicher hervortreten würde. Es bleibt daher nur übrig, zu Unger's erster Auffassung zurückzugreifen. Die Mehrzahl der *Banisteria*-Blätter stimmt in Form und Nervation noch am besten mit dem beschriebenen überein. Ausserdem sind vollkommen sichere Belege der Vertretung der Malpighiaceen in der Tertiärflora aus anderen Localitäten zum Vorschein gekommen, wie z. B. Früchte von *Tetrapteris* von Sotzka, Sagor und Bilin, Früchte von *Banisteria* von Sagor u. A. Endlich lieferten auch die Schichten von Radoboj noch andere Pflanzenfossilien, die zu den Malpighiaceen gestellt werden konnten, so *Banisteria gigantum* Ung. und mehrere von Unger zur Sammelgattung *Malpighiastrum* gebrachte Blattfossilien. Dass auch einige der als *Pinus*-Samen gedeuteten

Pflanzenreste von Radoboj eher als *Banisteria*-Früchte zu betrachten wären, da ihre Flügel von deutlichen Nerven durchzogen sind, wie z. B. Fig. *h* auf Taf. 20 der Sylloge III, darf hier ebenfalls nicht unerwähnt bleiben.

Sapindaceae.

Sapindus Pythii Ung.

Taf. IV, Fig. 1.

Unger, Sylloge plant. foss. I, p. 33, t. 14, f. 6—17; III, p. 51, t. 16, f. 6, 7; Foss. Flora von Radoboj, l. c. S. 147, Taf. 2, Fig. 20.

Während man bei dem in Unger's Foss. Flora von Radoboj dargestellten Blatte, dem einzigen, welches sich bis jetzt in Radoboj von dieser Art gefunden hat, noch zweifeln konnte, ob dasselbe zu der obigen in Parschlug nicht selten vorkommenden Art gehört, so ist bei dem Blattfossil Fig. 1 auf unserer Tafel IV jedes Bedenken ausgeschlossen. Dieses Fossil passt bezüglich seines langen Stieles und der schiefen Basis sehr gut zu den Theilblättchen Fig. 13 und 15 der Sylloge, bezüglich der grösseren Lamina aber zu dem Blattfossil Fig. 8 ebendaselbst.

Sapindus Ungeri m.

Taf. III, Fig. 5.

Ettingsh. in Unger's Sylloge plant. foss. I., p. 34, t. 20, f. 1—6.

Das hier abgebildete Theilblättchen dieser Art stimmt mit Fig. 3 der Sylloge am meisten überein, zeigt aber ein auffallend dickeres Stielchen, an dem die Lamina einseitig sich als schmaler Flügel herabzieht. Bei Fig. 4 l. c. nimmt man einen solchen Flügel an beiden Seiten des viel dünneren Stielchens wahr.

Celastrineae.

Celastrus Morloti sp. n.

Taf. IV, Fig. 5, 5*a*.

C. foliis coriaceis late lanceolatis acuminatis, basi attenuatis, margine subtiliter crenulatis; nervatione camptodroma, nervo primario ad apicem usque prominente, recto; nervis secundariis sub angulis 45—55° orientibus, tenuibus subrectis, marginem versus furcatis vel ramosis; nervis tertiariis e latere externo

secundariorum sub angulis acutis, e latere interno sub obtusis egredientibus, ramosis, rete quarternarium e maculis rhomboideis formatum includentibus.

Das Fossil macht deutlich den Eindruck eines derben, lederartigen Blattes. Die Form der Lamina ist etwas oberhalb der Mitte am breitesten und verschmälert sich gegen die Spitze zu schneller als gegen die Basis. Der Rand ist nur auf einer Seite theilweise erhalten und zeigt daselbst eine sehr feine, nur mittelst der Lupe deutlich wahrnehmbare Kerbung. Der geradlinige Primärnerv ist verhältnissmässig breit und tritt bis zur Spitze stark hervor. Die dünnen Secundärnerven heben sich von der verkohlten Blattsubstanz wenig deutlich ab und verlaufen fast geradlinig gegen den Rand zu, vor welchem sie in Gabeln getheilt oder mehr verästelt sich verlieren. Die Tertiärnerven sind sehr fein, nur dem bewaffneten Auge wahrnehmbar, netzläufig. Es lassen sich an einer Stelle auch noch Quarternärnerven unterscheiden, die zu einem sehr zarten, aus querrhombischen Maschen bestehenden Netz verbunden sind (siehe die Vergrösserung der Nervation Fig. 5 *a*).

Das beschriebene Blatt ist in der Form, Textur und Nervation sehr ähnlich denen von *Celastrus europaeus* Ung. Sylloge plant. foss. II, p. 10, t. 2, f. 10—15 einer von Unger zuerst in den Schichten von Parschlug und von Radoboj entdeckten Art. Diese hat jedoch ganzrandige oder nur mit wenigen vereinzelten Zähnen besetzte Blätter und muss daher ersteres der gänzlich abweichenden Randbeschaffenheit wegen einer besonderen Art zugewiesen werden. Dieselbe erinnert an *C. trigynus* D.C. Taf. V, Fig. 5.

Ich widmete diese Art dem Andenken des verdienten Geologen Adolf v. Morlot, welcher zur erfolgreichen Ausbeutung der Pflanzen- und Insectenreste bergenden Schichte von Radoboj viel beigetragen hat.

Pterocelastrus radobojanus sp. n.

Taf. IV, Fig. 3.

P. foliis petiolatis rigide coriaceis, rotundato-ovatis, utrinque obtusiusculis, margine integerrimis; nervo primario firmo, recto excurrente; nervis secundariis inconspicuis.

Ein kleines gestieltes Blatt, welches eine auffallend feste, lederartige Textur durch seine scharfe Contour und den tiefen Eindruck im Gestein verräth. Ausser einem geraden, verhältnissmässig dicken, stark ausgeprägten, gegen die Spitze zu kaum verschmälerten Primärnerven sind keinerlei Blattnerven wahrnehmbar. Die grösste Breite der rundlich eiförmigen Lamina ist oberhalb ihrer Mitte; Spitze und Basis sind fast gleich stumpf. Von Zähnchen ist keine Spur zu sehen; der stark hervortretende Rand zeigt keine Einrollung, wie z. B. bei *Vaccinium, Andromeda* und anderen Ericaceen. Bei günstiger Beleuchtung lassen sich Runzeln wahrnehmen, welche von der Oberhaut gebildet zu sein scheinen, was auf gewisse lederartige Blätter von besonders dicker Consistenz hinweiset. Hält man nämlich unter den ähnlichsten Blättern der lebenden Pflanzen Umschau, so findet man, dass die dicken, lederartigen, nur mit einem hervortretenden Primärnerven und wenigen schwachen Secundärnerven versehenen Blätter von südafrikanischen *Pterocelastrus*-Arten, z. B. *P. arboreus* Walp., *P. stenopterus* Walp. u. A. hier am meisten in Betracht gezogen werden müssen. Es ist auch schon eine *Pterocelastrus*-Art (*P. elaenus*) von mir für die fossile Flora von Leoben, Denkschriften, LIV. Bd., S. 344, nachgewiesen worden, welche sich jedoch durch grössere und schmälere Blätter von der beschriebenen Art unterscheidet. Die genannte Art ist auch in Sotzka, Sagor, Bilin, Parschlug und in Localitäten der Schweizer Tertiärflora gefunden worden. Ausserdem sind noch *Pterocelastrus oreophilus* Ung. sp. für die fossile Flora von Sotzka, *P. pachyphyllus* m. für die von Häring und *P. Oreonis* für die von Bilin nachgewiesen worden, welche aber alle von *P. radobojanus* ebenfalls in der Blattform abweichen.

Ampelideae.

Vitis Gilkeneti sp. n.

Taf. V, Fig. 2.

V. foliis palmato- 3—5-lobis, basi subaequali profunde cordatis, lobis abbreviatis, latis, acutis, margine denticulatis; nervatione actinodroma; nervis primariis 3—5, subaequalibus, medio recto vel paululum flexuoso, lateralibus convergentim

curvatis; nervis secundariis utrinque 5—6, sub angulis 40—55° orientibus, prominentibus, rectis vel saepe convergentim arcuatis, apice furcatis, craspedodromis; nervis tertiariis distinctis, latere interno secundariorum sub angulis obtusis, latere externo sub angulis acutis egredientibus, percurrentibus, simplicibus, rarius furcatis; nervis quarternariis angulo subrecto insertis.

Dass dieses wohlerhaltene Blattfossil einer *Vitis*-Art angehört, unterliegt keinem Zweifel; es scheint sich den bis jetzt bekannt gewordenen Blattformen der *Vitis teutonica* A. Braun anzureihen, so z. B. dem kleineren Blatte Fig. 4 auf Taf. 9 in Unger's Sylloge plant. foss. I, insbesondere den von Ludwig im VIII. Bande der Palaeontographica, Taf. 46, Fig. 2, 3, 5 und 7 abgebildeten und als *Vitis Braunii* bezeichneten Blättern, welche ich aber für Formen der *V. teutonica* halte, worauf ich schon in meiner Abhandlung über die fossile Flora der älteren Braunkohlenformation der Wetterau, Sitzungsber., LVII. Band, S. 63, hingewiesen habe. Bei genauerer Vergleichung ergibt sich jedoch, dass das beschriebene Blattfossil von den Blättern der genannten Art in der Form und Randzahnung sowohl, als auch in der Nervation auffallend abweicht, wesshalb dasselbe einer besonderen Art angehören dürfte. Die Merkmale, auf welche sich die letztere stützt, sind: Die tief herzförmig eingeschnittene Basis; die kaum deutlich hervortretenden kleinen Zähne; die auffallend kurzen Lappen; endlich die einander mehr genäherten Secundärnerven, welche gegen die Basis mehr herabreichen. Mit den übrigen bis jetzt bekannt gewordenen fossilen *Vitis*-Arten kann unsere Art nach der oben gegebenen Charakteristik nicht verwechselt werden. Von den jetztlebenden Arten bietet die nordamerikanische *V. Labrusca* L. Taf. V, Fig. 2, eine bemerkenswerthe Ähnlichkeit.

Pomaceae.

Crataegus radobojana sp. n.

Taf. IV, Fig. 4.

C. foliis petiolatis subcoriaceis, rhombeis, basi obtusis, marginis parte posteriore serratis, anteriore crenato-dentatis; nervatione craspedodroma, nervo primario distincto, recto; nervis secundariis sub angulis 30—40° orientibus, rectis,

inferioribus nervos externos prominentes emittentibus; nervis tertiariis angulo recto insertis, simplicibus et furcatis; rete tenerrimo vix conspicuo.

Das beschriebene Blattfossil gehört ohne Zweifel einer *Crataegus*-Art an und nähert sich in seinen Eigenschaften einigen bisher bekannt gewordenen fossilen *Crataegus*-Blättern. *C. Warthana* Heer aus der Tertiärflora von Nord-Grönland (der Schichten von Atanekerdluk), Flora foss. arct. I, p. 126, t. 50, f. 3, 4, zeigt sehr ähnliche Blätter, welche sich von dem Blattfossil von Radoboj nur durch die unter spitzeren Winkeln abgehenden Secundärnerven und die verschmälerte, mehr keilförmige Basis unterscheiden. *C. Kornerupi* Heer, l. c. VII, p. 136, t. 67, f. 1, aus dem rothen Thon von Kardlunguak in Grönland hat ebenfalls ähnliche Blätter, die jedoch durch ihre elliptische Form, die schärfer ausgesprochene doppelte Randzahnung und die mehr bogenförmigen Secundärnerven abweichen. Ferner ist *C. incisa* Weber aus dem Rotter Schiefer der niederrheinischen Braunkohlenformation, Palaeontographica, II. Band, Taf. 7, Fig. 7, als analog zu bezeichnen, weicht aber durch eingeschnitten gezähnte, fast gelappte Blätter ab. Das von R. Ludwig im VIII. Bande der Palaeontographica, Taf. 59, Fig. 9, als *C. incisa* abgebildete *Crataegus*-Blatt aus den Schichten von Münzenberg der älteren Wetterauer Tertiärformation zeigt keine eingeschnittene, sondern nur eine doppeltgezähnte Lamina und hat convergirend gebogene Secundärnerven, wesshalb ich dasselbe zu einer anderen Art bringe, welche sich hauptsächlich durch letzteres Merkmal von der Radobojer Art unterscheidet. Endlich ist noch *C. teutonica* Ung. Sylloge plant. foss. III, p. 60, t. 19, f. 24, 25, aus der fossilen



Fig. 4.
Crataegus sp. Texas.

Flora von Parschlug zu erwähnen, deren Blätter jedoch nur in der rhombischen Form der Lamina mit *C. radobojana* übereinstimmen, durch die kleineren Randzähne, insbesondere durch die geschlängelten und mehr verästelten Secundärnerven und die dünnere membranöse Textur aber sich wesentlich von derselben unterscheiden. Das beschriebene *Crataegus*-Blatt muss demnach einer besonderen Art zugewiesen werden, deren Blätter denen der *C. parvifolia* Ait. aus Nordamerika, insbesondere aber denen einer in Texas vorkommenden, noch unbeschriebenen Art (siehe das Fig. 4 beigegebene Blatt derselben in Naturselbstdruck) sehr nahe kommen.

Caesalpinieae.

Podogonium Knorrii Heer.

Taf. IV, Fig. 7.

O. Heer, Tertiärflora der Schweiz, III. Band, S. 144, Taf. 84, Fig. 22—26 Taf. 85; Taf. 86, Fig. 1—9.

Die Reste dieser fossilen Pflanze, welche zuerst von O. Heer in den Schichten von Öningen entdeckt wurden, wo ihre Blättchen und Hülsenfrüchte häufig vorkommen, wurden von mir auch in den Schichten von Bilin, Schoenegg und Parschlug gefunden. In Radoboj aber sind dieselben weder von Unger, noch von mir gesehen worden. Das hier abgebildete Theilblättchen aus Radoboj gehört nach allen seinen Eigenschaften unstreitig zu *Podogonium Knorrii* und stimmt am meisten mit den a. a. O., Taf. 85, Fig. 26, abgebildeten Blättchen überein. Diese Art ist demnach in das Verzeichniss der fossilen Flora von Radoboj aufzunehmen. Es ist damit auch neuerdings festgestellt, dass *Podogonium Knorrii* nicht bloss in den oberen Schichten der Tertiärformation vorkommt, wie Heer angab, sondern dass diese Art auch den mittleren Schichten nicht fehlt, wie schon früher durch das Vorkommen derselben in Bilin und Schoenegg ausgesprochen werden konnte.

Cassia Phaseolites Ung.

Taf. IV, Fig. 6.

Unger, Fossile Flora von Sotzka, S. 188, Taf. 65, Fig. 1—5.

Die a. a. O. Taf. 66 unter der Bezeichnung *Cassia Phaseolites* abgebildeten Blattfossilien von Radoboj halte ich für Theilblättchen von *Sapindus Ungeri*, was ich bereits in den Beiträgen zur fossilen Flora von Radoboj, Sitzungsber., LXI. Band, S. 38, begründet habe. Es erschien mir daher bis jetzt zweifelhaft, ob erstere Art in dieser fossilen Flora enthalten ist. Das hier in Fig. 6 abgebildete Blattfossil von Radoboj ist ein Theilblättchen, welches in allen Eigenschaften mit den Blättchen der echten *Cassia Phaseolites* aus den Schichten von Sotzka, insbesondere mit Fig. 2 und 5 l. c. übereinstimmt. Auf Grund dieser Thatsache ist das Vorkommen der *C. Phaseolites* in Radoboj ohne Bedenken anzunehmen.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. Blatt von *Quercus Dewalquei* n. sp. 1 *a*. Die Nervation desselben vergrössert dargestellt.
Fig. 2. *Myrica Palaeo-Gale* sp. n. Blatt.
Fig. 3. *Myrica lignitum* Ung. Forma *angustifolia*. Blatt.
Fig. 4. Weibliches Kätzchen von *Myrica* sp.
Fig. 5—7. *Ulmus bicornis* Ung. 5, 6 Blätter; 7 und vergrössert 7 *a* Frucht.

Tafel II.

Fig. 1. *Olea Osiris* Ung. Blatt; 1 *a* Vergrösserung der Nervation.
Fig. 2. *Apocynophyllum Amsonia* Ung. Blatt; 2 *a* die Nervation desselben vergrössert.
Fig. 3. *Apocynophyllum Ungeri* sp. n. Blatt.
Fig. 4. *Banisteria Centaurorum* Ung. Blatt; 4 *a* die Nervation vergrössert gezeichnet.
Fig. 5. Vergrösserung der Nervation eines Blattes von *Daphnogene paradisiaca* Ung.

Tafel III.

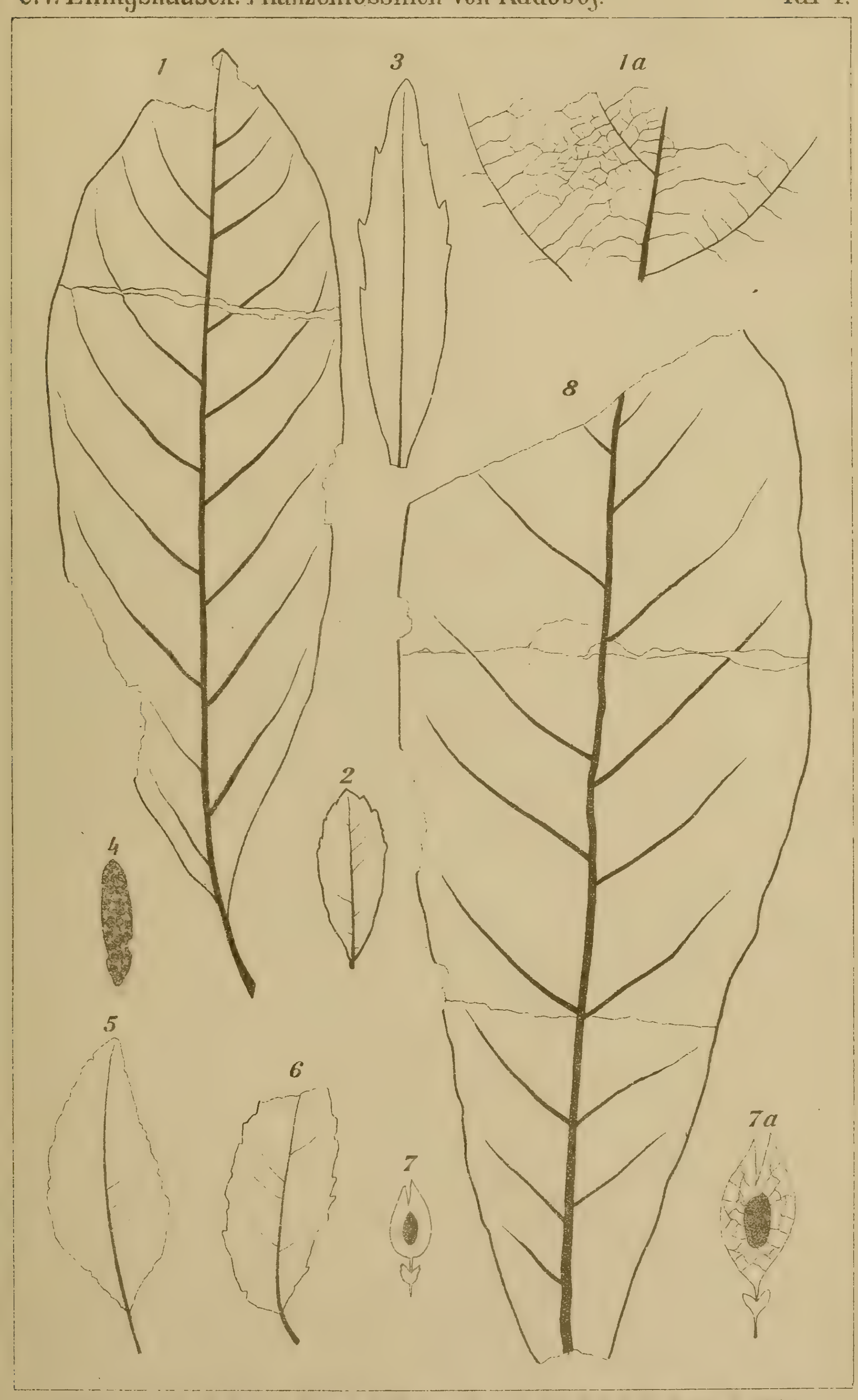
Fig. 1. *Acer trilobatum* A. Braun. Flügelfrucht.
Fig. 2. *Acer campylopteryx* Ung. Flügelfrucht.
Fig. 3, 4. *Magnolia Dianae* Ung. Blätter; 4 *a* Vergrösserung der Nervation.
Fig. 5. *Sapindus Ungeri* m. Theilblättchen.

Tafel IV.

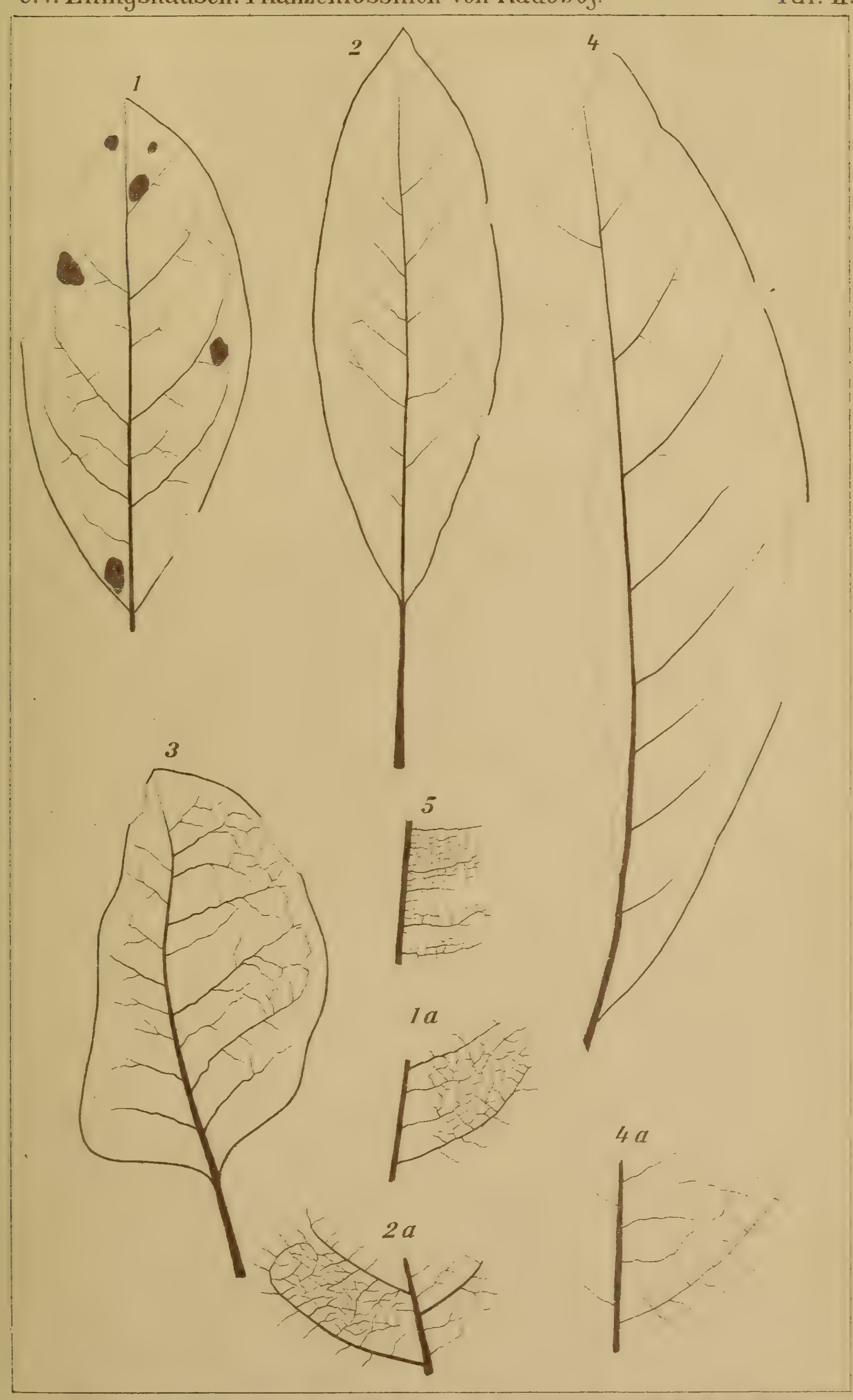
Fig. 1. *Sapindus Pythii* Ung. Theilblättchen.
Fig. 2. *Vitis Gilkeneti* sp. n. Blatt.
Fig. 3. *Pterocelastrus radobojanus* sp. n. Blatt.
Fig. 4. *Crataegus radobojana* sp. n. Blatt.
Fig. 5. *Celastrus Morloti* sp. n. Blatt; 5 *a* Vergrösserung der Nervation.
Fig. 6. *Cassia Phaseolites* Ung. Theilblättchen.
Fig. 7. *Podogonium Knorrii* Heer Theilblättchen.

Tafel V.

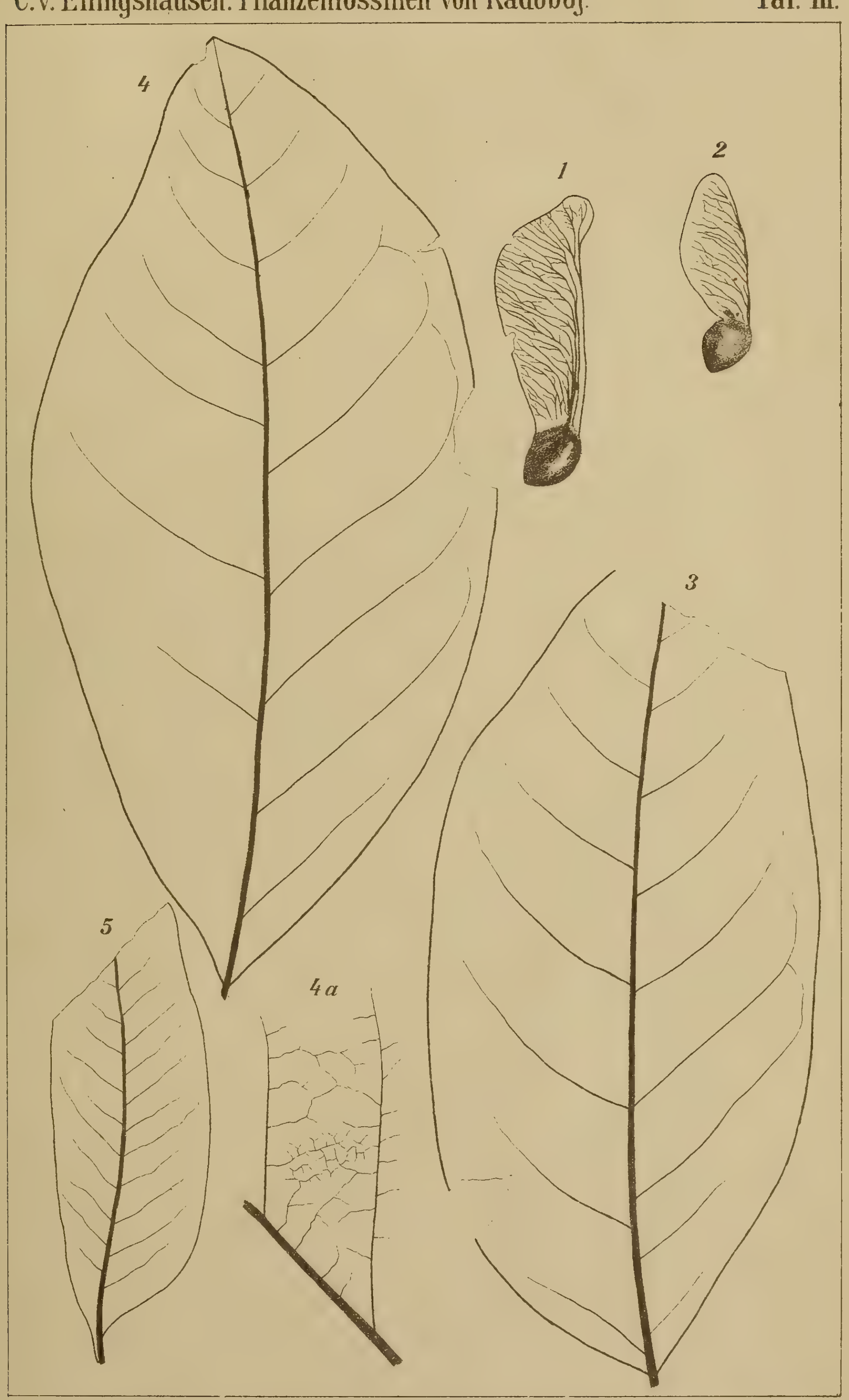
Fig 1. *Crataegus parvifolia* Ait. Nordamerika.
Fig. 2. *Vitis Labrusca* L. Nordamerika.
Fig. 3. *Banisteria laurifolia* L. Von der Insel Martinique.
Fig. 4. *Ulmus montana* With. forma *rugosa* Cult.
Fig. 5. *Celastrus trigynus* De Cand. Von Madagaskar.


1
3
1a
8
2
4
5
6
7
7a

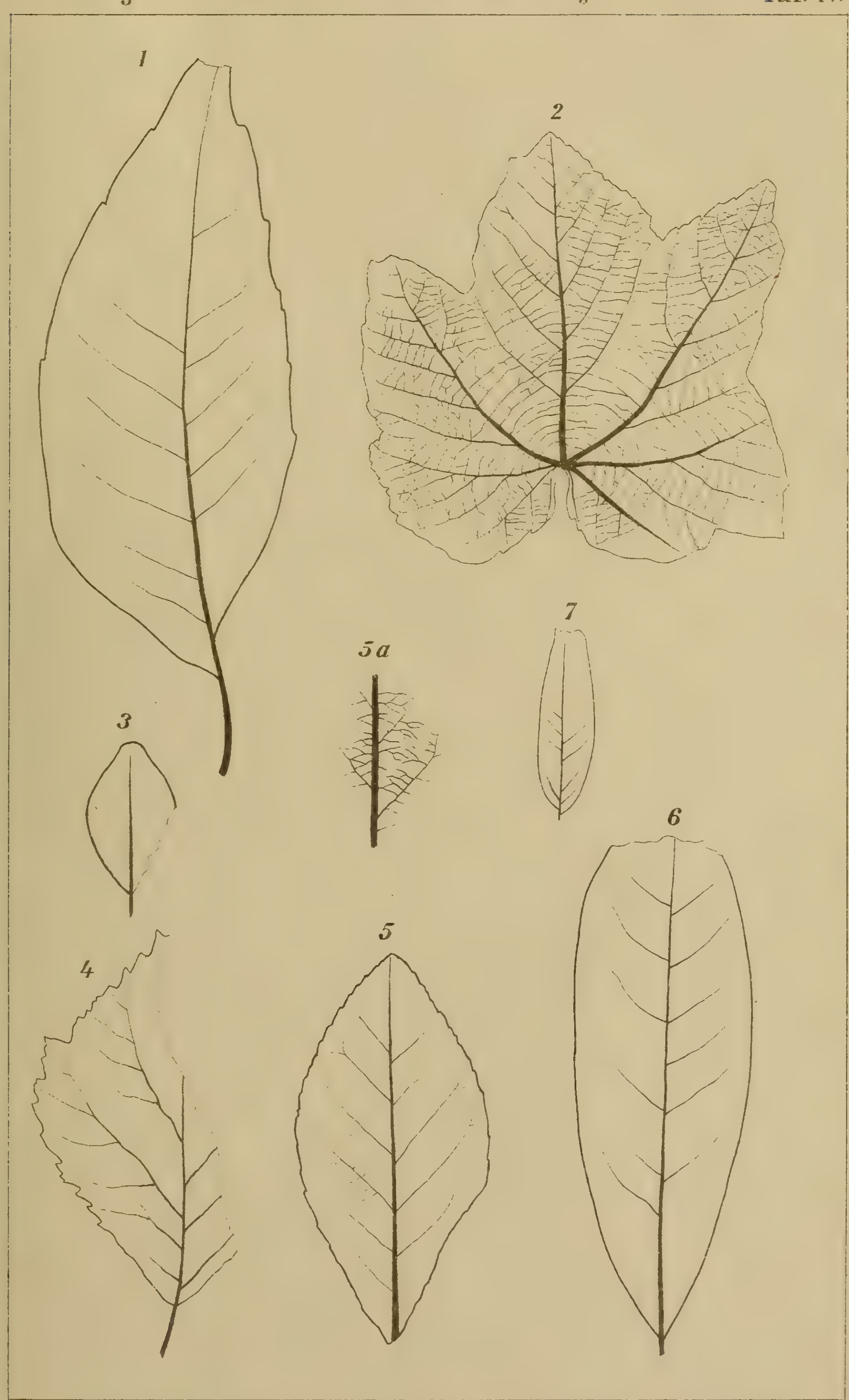



1
2
4
3
5
1a
4a
2a




4
1
2
3
5
4a




1
2
3
5a
7
6
4
5





Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.



Geologische Reise in Nord-Griechenland und Türkisch-Epirus 1895

(vorläufiger Bericht)

von

Vincenz Hilber.

Die Reise wurde wieder im Auftrage der kais. Akademie mit Hilfe der Boué-Stiftung unternommen. Wegen eines Malaria-Rückfalles konnte ich erst am 19. Juli von Graz abreisen und kam deshalb erst am 5. November zurück. Ich schiffte mich am 20. in Triest ein und langte am 23. in Préwesa an, wo ich, nachdem ich in Graz monatelang vergebens gewartet hatte, durch unsere Botschaft in Constantinopel eine Empfehlung an die türkischen Behörden seitens der ottomanischen Regierung erhalten sollte.[1] Ich fand aber nicht einmal eine Nachricht. Unter diesen Umständen entschloss ich mich zunächst zu einer längeren Reise in die mir noch unbekannten und, wie sich zeigte, ungenügend untersuchten Gegenden Nord-Griechenlands und fuhr nach der Stadt Lefkás auf der gleichnamigen Insel. Von hier ging ich zuerst in östlicher Richtung durch die ganze Breite von Nord-Griechenland (Akarnanien, Ätolien, Phthiotis).

I. Quer durch Akarnanien und Ätolien.

(Lefkás—Wónitsa—Katúna—Mýtika—Karpenísi.)

Bis Wónitsa herrschen Breccienkalke und dichte weisse Kalke. Von hier im Südosten folgt Conglomerat und Schutt, bis südwestlich von Ájios Wassílios Hieroglyphensandsteine und eine mächtige Schuttbedeckung mit Blöcken von Nummulitenkalken und von Kalken mit Rudistentrümmern auftreten. Diese

[1] Die Reisen in der Türkei führte ich dann ohne jegliche derartige Empfehlung durch, wie ich schon 1893 gethan hatte.

hält bis Wustri an. Ich fand darin an drei Stellen Nummuliten (von der Passhöhe zwischen Wónitsa und Katúna hatte schon Philippson Nummuliten angegeben). Bei Wustri und weiter südöstlich herrscht Flysch, welcher Bänke klotzigen und schichtungslosen Kalkes mit Hornsteinkugeln und grossen Höhlen einschliesst. Zwischen Katúna und Mýtika liegen Nummulitenkalk mit Hornsteinschichten im Hieroglyphensandstein und Mergel. Rund um den Meerbusen von Mýtika erheben sich graue Eocänkalke (aus dem gleichen Gestein scheint die gegenüberliegende Insel Kálamos zu bestehen), welche an dem Wege nach Papadháton von Flysch überlagert werden.

Südlich vom Ríwios-See fand ich an der Strasse ein neues Vorkommen weisser levantinischer Mergel (wie solche von Stamná, 30 *km* im Süden und von Nikópolis bei Préwesa bekannt sind), und zwar zu »Vrumonéri« unter 80° N 70 O fallend, südöstlich von Chan Gwará hingegen flach liegend. Diese jungtertiären Schichten haben also auch an der Gebirgsfaltung theilgenommen, obgleich die Beckennatur ihres Grundgebirges deutlich erhalten geblieben ist. Von Fossilien fand ich *Melanopsis Aetolica* Neum. häufig, Übergang vom Typus zu var. *Stamnana* Opp. häufig, *Melanopsis* n. sp. ?, *Melanopsis tuberculata* Müll., *Hydrobia acutecarinata* Neum., *Planorbis*, *Neritina* cf. *abnormis* Jenk.

Im Dorfe Lepenú sammelte ich in den bereits bekannten, dem Flysch eingelagerten Nummulitenkalken. Von hier ging ich durch das Flyschgebiet an den den Flysch überlagernden Kalkzug der Kút(u)pa,[1] wo ich in einem abgestürzten Block Nummuliten fand. Im Norden von Karawána sammelte ich im Flyschsandstein einen Zweig von *Sequoia* cf. *Sternbergi*,[2] einer eocänen Art. Flysch und Kalk werden getrennt durch eine mächtige Reihe von rothen tuffähnlichen Schiefern und zumeist

---

[1] Das *(u)* kaum hörbar. Die Schreibart ist phonetisch, das nichtgesprochene Anlaut-*H* weggelassen, die Diphthonge sind durch die entsprechenden Vocale ersetzt, *w* vor Vocalen und vor Consonanten statt *v*, *dh* und *th* = den englischen meist so bezeichneten Lauten, *nd*, wie es gesprochen wird, statt *nt* des Griechischen, *sh* = gezischtem *sch*; phonetisch ist auch Dshumérka statt Tsumerka zu schreiben u. s. w.

[2] Bestimmung von Freiherrn v. Ettingshausen.

rothen Hornsteinen. Dieses im westlichen Nord-Griechenland ausserordentlich verbreitete Niveau ist im Pindos sowohl, als hier in den ätolischen Bergen ausserdem bezeichnet durch das Auftreten von Conglomeraten, puddingartig mit Geröllen vermischten Thonen, Resten von Landpflanzen in den begleitenden Sandsteinen und das Auftreten dünner Kohlenschichten, lauter Hinweise auf Strandfacies. In der besprochenen Gegend kommen dünne Schieferkohlen nach Erkundigung auf der Kút(u)pa und nach meinen eigenen Funden schwarze Brandschiefer in der Schlucht im Norden von Marathiá (Pan-Machalássh) vor.

Auf dem Wege von Marathiá nach Karpenisi sieht man beim Abstieg zum Fluss Mégdowa nach West fallenden und weiterhin senkrechten Flysch und jenseits des Flusses, beim Aufstieg nach Osten, die östlich fallenden Hornsteinschichten, darauf Kalksteine und gegen die Passhöhe lichte Mergel und Sandsteine, darüber die Hornsteinschichten und endlich Kalkstein. Die Wiederholung der Reihe scheint durch Bruch verursacht. Das Hauptstreichen ist in der besprochenen Gegend nordnordwestlich.

II. Die Gebirge zwischen den Ebenen des Sperchiós und des östlichen Thessaliens.

1. Karpenísi-Lamía. Ich folgte zunächst der Strasse Karpenísi-Lamía, überschritt den weiter nördlich im Welúchi culminirenden Kalkzug und gelangte in die grünlichen Sandsteine der breiten östlichen Flyschzone. Vom Meridian von Waribópi beginnen, wie ich auf einem später gemachten Wege sah, die Othrysgesteine. Ich verliess die durch das Sperchiós-Thal führende Strasse erst bei Lianokládi, von wo ich nordwärts nach Stýrfaka ging. Nordöstlich vom Dorf sah ich in der Schlucht vier Stollen im ophitischen Diabas,[1] welcher nach herausgeförderten Stücken Quarzgänge zu enthalten scheint; hier wurden nach einer Mittheilung des Herrn Schlehan, Betriebsleiters in Kalanórevma, Schwefel- und Kupferkiese gefunden.

Auch in Tshupanlátes bestehen Versuchsstollen, und zwar auf Chromeisenstein. Auch Mangan kommt vor, wie mir Herr

---

[1] Die Bestimmungen der Eruptivgesteine rühren von Herrn A. Ippen, Assistenten am mineralogischen Institut der Universität in Graz, her.

Schlehan mittheilte und Herr Ippen selbständig in meinen Gesteinsproben fand. Nicht selbst gesehen habe ich die mir von Herrn Schlehan genannten Chromerzvorkommen von Bekí (Lamía W) und Lamía N (an der Strasse mehrere Hundert Schritte ausser dem letzten Garten links).

Über Tarátsha ging ich nach der an einem Rudistenkalk-Berg gelegenen Stadt Lamía.

Von Lamía aus besuchte ich in einem Tagesausfluge das Thermalbad Ypáti (Schwefelquelle 32—35° C., je nach dem zusitzenden Grundwasser, ich fand 34°) und das gleichnamige Städtchen im Westsüdwesten von Lamía. Hier stehen erzführende Serpentine in Verbindung mit Kalken an. Die nach den vorliegenden Karten nahe im Westen verlaufende Flyschgrenze fand ich in dieser geringen Entfernung nicht.

2. Von Lamía durch die östliche Othrys nach Wólo. Von Lamía wandte ich mich durch ein Gebiet von Eruptivgesteinen mit aufsitzenden Kalken über Limogárdi nach dem Bergwerk Kalanórevma, wo ich von Herrn Adolf Schlehan geführt wurde. Hier werden Quarzgänge mit Kupferkies und Malachit in mächtigem umgewandelten Diabas mittest Stollen aufgesucht, welche hauptsächlich durch Wiederöffnung der von den Alten angelegten entstehen. Die meisten alten Stollen streichen NO (Gangstreichen!). Alte Schlackenfelder berichten von der seinerzeitigen Verhüttung des Malachites, während der Kupferkies belassen wurde. Man weiss noch nicht, ob sich ein Abbau lohnen wird, obwohl eine Gesellschaft bereits mit einem Aufwande von 700.000 Drachmen ein stattliches Werksgebäude, ein eigenes Haus für das chemische Laboratorium und eine Fahrstrasse nach Stylída, dem Hafen von Lamía. gebaut hat.

Die überlagernden Kreidekalke enthalten hier und weiter im Osten bei Longítshi eine Fülle von Hippuriten. Die Grenze der Diabase gegen den Rudistenkalk streicht nordsüdlich.

Weiter östlich, zu Neráida, fand ich umgewandelten Diabas und Diabasmandelstein, geschichtete tuffähnliche Gesteine und in der nach Süd laufenden Schlucht mit dem Kloster Ájios Geórgios senkrecht stehende Grünschiefer mit WNW-Streichen. Ostsüdöstlich vom Kloster überstieg ich den Rücken. Dort

streichen geschichtete Hornsteine NNW bis N. In dieser Richtung streicht auch die Grenzfläche der Eruptivgesteine gegen den Kreidekalk.

Ich stieg hinunter nach Nikówa (in dem nördlich gelegenen Tshernowíti sollen Erze vorkommen), ging nach Rachés, immer im Eruptivgebiet, und stieg hier wieder nordöstlich hinan nach Gardíki (grüne zersetzte Schiefer, Serpentin, geschichtete Hornsteine, Rudistenkalk, alte Schlackenhalden).

Nordwestlich von Gardíki streichen geschichtete Hornsteine NW, darüber folgt Serpentin und auf der Höhe Kalk. Auf dem Ruinenberg Lárissa Kremásti fand ich Blöcke eines tertiären Süsswasserkalkes, Reste der antiken Bausteine. Zu Gardíki Machalássh kommen auch jungtertiäre Thone vor. Hinter dem Kalkzug des Dorfes stossen weisse feldspatreiche Gneisse, Chloritschiefer und Marmor mit durchschnittlich ostwestlichem Streichen an die Serpentinformation, deren Streichen ein nordsüdliches ist. Durch das Gebiet jener krystallinen Gesteine ging ich weiter nach Ájios Theódoros (Amphibol-Serpentinschiefer, dessen Beziehung zu den Gneissen nicht wahrnehmbar) nach dem auf den vorliegenden Karten nicht angegebenen Dermóna, welches S 35 W von Súrpi auf dem entgegengesetzten Gehänge des Hauptthales liegt. Damit erreichte ich wieder das Gebiet der Serpentine mit den überlagernden Kalken. Ich reiste über Vríneta nach Plátanos, dann über Almyrós nach Ákitsh.

Im Norden dieses Tschiftlíks treten Süsswasserkalke auf, welche jenseits der Schlucht von einem Basaltstrom überlagert werden. Südlich von Pirsuflí treten aus Gabbro entstandene Serpentine mit Chloritschiefern und Blöcken des von Lepsius beschriebenen Basaltes auf. Trotz freundlicher brieflicher Mittheilung der Direction der thessalischen Eisenbahn, welche das Stationshaus aus dem Gestein gebaut hatte, und Erkundigungen bei dem Stationspersonal konnte auch ich den Steinbruch nicht finden, sondern nur Felsen bei der Quelle Dervísshani (Station Pirsuflí S), welche möglicherweise aus dem Serpentin ragenden Gangresten entsprechen.

Von Pirsuflí ging ich nordöstlich über die Berge nach Wólo. Hier herrschen quarzreiche Chloritschiefer mit unter-

geordneten Thonschiefern und Kalken mit bald nördlicher, bald östlicher Streichrichtung.

3. Von Wólo über Welestíno, den südöstlichen Kára-Dag, die tsiragiotischen und kassidiarischen Berge und die westliche Othrys nach Lamía. Bis Welestíno herrschen wieder die Chloritschiefer, hier mit Marmorlagern. Auch tertiäre Süsswasserkalke kommen vor. Nordfallen herrscht weitaus vor. Auf dem Übergang über den Kára-Dag von Welestíno nach Duwlatán sieht man, wahrscheinlich cretacische, Kalke, darunter Serpentin, auch Bronzit-Serpentin und Gabbro, welche von Thonschiefern unterlagert werden. Nordwestlich vom Dorfe Aiwalí ragt eine Kuppe von Bronzit-Olivin-Serpentin aus talkreichem grünlichen Quarzschiefer. Auf den Feldern beim Dorfe fand ich Blöcke schlackigen olivenreichen Basaltes, dessen Vorkommen als Fels den Einwohnern nicht bekannt ist. Einen Block ähnlichen schlackigen Basaltes fand ich auch im Dorfe Tshanglí.

Dieses Dorf liegt südöstlich von Duwlatán auf Serpentin. Daselbst wird Chromeisenstein durch 40—50 Arbeiter steinbruchmässig gewonnen. Der Chromit ist von einem lauchgrünen gefältelten Schiefergestein umgeben, nach Ippen einem geschieferten Bronzit-Serpentin.

Über den Serpentin folgen zu Kitíki Rudistenkalke und darüber Sandsteine, welche, muldenförmig gelagert, auf dem Wege nach Koloklómbashi wieder ihre (andersartige) Unterlage (Discordanz), ein dichtes Schiefergestein (Grünschiefer) mit Serpentingängen, hervortreten lassen. Vor letztgenanntem Dorfe fand ich Süsswasserkalk (oder Kalktuff?) mit Helixarten und einer Cyclostoma, dann auf dem Wege zum Dorf hinauf zerreibliche Kalke und darüber Sande, horizontal gelagert. An dem Wege nach Kislár herrschen WSW streichende Sandsteine. Flysch (Sandsteine mit weissen Mergeln) erstreckt sich südwärts über Páleo-Dherelí nach Mandasshiá.

Im Süden von Dramála treten wieder die Serpentingesteine der Othrys auf. Südwestlich von Dramála wurden mir in einer Wand Kupfererze mit Quarz im Serpentin gezeigt. Alte Stollen und Schlackenhalden befinden sich in der Nähe. Neben dem Serpentin folgt auf dem Berge im Süden rudistenerfüllter Kalk.

Von hier ging ich nach dem durch Neumayr bekannt gewordenen Hippuritenfundort Andinítsa-Kloster, wo der Kalkstein in der Wand über der Quelle ein Nest gut erhaltener Hippuriten enthält. Hier läuft die nordsüdliche Grenzlinie des Kalkes gegen den Serpentin horizontal, senkt sich aber dann gegen Lamía, wo der früher erwähnte Schlossberg den unterlagernden Serpentin nicht mehr zeigt.

4. Von Lamía zum Xýniassee, südwärts zum Sperchiós (Archáni), nach Káto-Agorianí in der thessalischen Ebene und über Dránista zum Katáchloron. Von Lamía verfolgte ich zunächst die Fahrstrasse durch das Serpentingebiet nach Chan Abdorachmánaga. Wie früher erwähnt, soll sich nördlich von Lamía ein Chromitvorkommen befinden. Grossentheils serpentinisirte Eruptivgesteine (zum Theil mit cyclopischer Maschenbildung) herrschen vor. Untergeordnet sind mehr oder weniger zersetzte krystalline Schiefer, Hornsteine, Tuffe und Kalkbänke. Das herrschende Streichen ist hier zunächst NNO und dann N; auch NW-Streichen kommt vor. An einer Stelle fand ich Diabas-Variolith und an zwei anderen ein grünes Gestein, welches Herr Prof. Doelter unter dem Mikroskop als der (triadischen) Pietra verde der Südalpen vollkommen gleichartig erkannte. Bei der Quelle Derwén sah ich Einschlüsse von Brocken krystallinen Kalkes im Serpentin. Ich verfolgte die Strasse weiter bis Chan-Palamá und wandte mich dann durch die Fortsetzung des Serpentingebietes nach Neseró am Xýniassee.

Von hier ging ich südwärts nach Archáni am Gehänge des Sperchiós-Thales. Der Aufstieg zeigt bis Kúrnowo von unten bis oben Serpentin mit Hornsteinschichten und rothen tuffähnlichen Schiefern, welche steil SSO bis SSW fallen. Das Serpentingebiet verquert man weiter beim Abstiege südwärts bis Archáni. NW von diesem Dorfe fand ich krystalline Schiefer (viel Glimmer und weissen Feldspat) klippenähnlich aus dem ihn von drei Seiten umschliessenden Serpentin herausragen. Im NW des Dorfes kommt auch Amphibol-Augit-Schiefer vor. Noch weiter nordwestlich von Archáni, in der Schlucht an dem Wege nach Aswést, sah ich den Flyschsandstein der östlichen Pindoszone bis auf zehn Schritte, in welcher Breite das Gehänge

durch Schutt verhüllt war, an den Serpentin herantreten. Der Sandstein fällt dort steil vom Serpentin weg nach SW. Zwischen der Mühle Rúsha und Aswést beobachtete ich die Serpentin-Sandstein-Grenze noch einmal. Man kommt aus gegen den Serpentin fallendem Sandsteine in den Serpentin. Ebenso sah ich die Grenze wieder knapp westlich von Aswést (Flyschfallen WSW).

Auf dem Wege von Archáni nach Aswést schlug ich ein Serpentinhandstück mit Opal und Asbest.[1] In dem höher gelegenen Paleaswést kommt Gabbro in Verbindung mit Serpentin vor. Nahe nordöstlich von Paleaswést kennt man auf dem Rücken, wo die alte Grenze verläuft, im Amphibol-Serpentinschiefer und Serpentinschiefer noch immer Olivingestein. Auch Gabbro tritt hier auf.

Ich stieg nach Derelí, am Abhange gegen den Xynias hinab. Mich nordwärts wendend, erreichte ich zu Káto-Agorianí die thessalische Ebene (auf dem Wege Bronzit-Serpentin, darüber Hornstein, SW fallend und zu oberst eine etwa 1 *km* breite Zone krystallinen Kalkes).

Im Südwesten des Dorfes, zwischen Káto- und Áno-Agorianí, fand ich mächtige augitführende Hornblendeschiefer und Serpentine, überlagert von röthlichem Kalk mit Anwitterungen von Rudisten. Auch im wasserreichen Thal des Pendámylon sah ich Serpentin, bankig abgesondert mit Ost-West-Streichen und Grünschiefer mit der gleichen Streichrichtung. Zwischen Áno- und Káto-Dránista geht wieder die Serpentin-Flyschgrenze durch (in der Schlucht unten Serpentin, auf der Höhe Sandstein und Kalkbreccien mit Rudistentrümmern).

III. Vom Katáchloron nach Smókowo und Paliúri in der thessalischen Ebene und über Rentína zur Áspros-Brücke Tatárna.

Von Káto-Dránista ging ich am Katáchloron (Serpentin) vorüber nach Bad Smókowo. In der Nähe des gleichnamigen Dorfes wird Flysch von Kalkstein überlagert. Die 40·5 gradigen Schwefelquellen des Bades kommen aus weisslichem Flysch-

---

[1] Der Ortsname dürfte nicht von diesem Worte hergeleitet sein.

mergel, ähnlich wie zu Vrumonéri bei Kónitsa in Türkisch-Epirus.

Mein Zickzackweg durch das Gebirge führte mich wieder über die Flysch-Serpentingrenze nach Paliúri am Rande der thessalischen Ebene, wo Serpentin von Kalk überlagert wird. Von hier ging ich in das Gebirge zurück über Apidhiá nach Rentína und weiter durch die ostätolische Flyschzone, welche sich bis zum Dorfe Arachowítsa erstreckt.

Westlich vom Dorfe schreitet man über eine Wechsellagerung von hornsteinführenden Kalken und Mergeln aufwärts in das Kalkhochgebirge. Die Schichten fallen ostwärts. Von hier an bildet Kalk mit mächtigen Hornsteinschichten und untergeordneten Sandsteinen eine breite, N-streichende, von den Flüssen Mégdowa, Agrafiótikos und Áspros durchfurchte Zone.

Im SW von Kerássovo, in der Gegend Xerógambos, wird der Agrafiótikos von einer 50 *m* hohen Terrasse (Aneroidmessung) begleitet, welche zum kleinen Theile aus Fels, zum anderen aus Flussschotter besteht, welche bis zur genannten Höhe anhalten. Ein Rücken (mächtige Hornsteine, darüber Sandstein und Kalk) trennt diese Gegend von der Áspros-Ebene bei der Tatárna-Brücke.

IV. Wiederholte Verquerungen der Arta-Flyschzone und des Gábrowo-Dshumérka-Zuges.

Zwischen Chan Magúla in der Áspros-Ebene und der Tatárna-Brücke bricht rechtsseitig ein starker klarer Fluss (14° C., 7. September Abends) in mehreren Armen aus dem Kalkstein und ergiesst sich in den Áspros. Es ist offenbar der Abfluss aus dem wasserarmen verkarsteten Bergrücken, der vom Gábrowo her westlich vom Áspros nach SSO zieht.

Bei der Brücke liegt Flysch auf dem von Philippson entdeckten Nummulitenkalk. Hier fand ich neben grossen Nummuliten Alveolinen. Unter den, wie der Flysch, ostwärts fallenden Nummulitenkalken sah ich auf dem Wege westwärts über den Rücken nach Chalkiopúlo Rudistenkalk anscheinend concordant (gleiche Fallrichtung) folgen. Auf der einfach »gámbos« (Ebene) genannten eingesenkten Hochfläche bei Chalkiopúlo liegen unter den von Rudisten erfüllten grauen

Kalken fast horizontale Flyschmergel. Die Grenze ist auf der Ost- und Westseite des Kessels gut aufgeschlossen und an keiner Stelle die Spur einer Reibung oder Stauchung (etwaige Überschiebung) sichtbar; von überstürzter Lagerung fand ich in der Gegend keine Anzeichen, so dass dieser Flysch als wahrscheinlich cretacisch zu betrachten ist. Im Westen von Chalkiopúlo setzen die Rudistenkalke fort. Ich verfolgte sie, den Patiópulos-Bach übersetzend, bis Dúnista und den Bach wieder kreuzend bis Sýnteknon, wo ich eine Nerinea fand.

Hier liegt die Ostgrenze der westlichen Flyschzone, der Fortsetzung der Arta-Zone. Ich wandte mich wieder ostwärts über das noch als Sommerdorf erhaltene Paleochóri-Sýnteknon, wo Flysch in einer (tektonischen) Kalkmulde liegt. Ich ging nach SO über den Gábrowozug nach Sukarétshi. Der Rücken ist verkarstet. Grosse Wannen mit natürlichen Abzuglöchern, im Sommer maisbepflanzt oder Weiden, füllen sich im Winter zu Seen. Die Kalke gehören im Westen und auf der Höhe des Zuges der Kreide an (Rudisten), auf der Ostseite dem Eocän (Nummuliten, schon von Philippson entdeckt und auch von mir häufig gefunden). Diese ganze Ostseite ist ausserordentlich wasserarm, so dass die Bewohner im Spätsommer, wenn die Quellen versiegt sind, stundenweit bis zum Áspros um Wasser gehen müssen. Die Nummulitenkalke halten nordwärts bis in die Nähe von Simerú an (diese Ortschaft ist auf den vorliegenden Karten an unrichtiger Stelle eingezeichnet; sie liegt näher bei Awláki als bei Botsh, kaum 1 *km* nördlich von der alten Grenze). Bei Simerú treten die Kreidekalke weit östlich gegen den Aspropótamos vor. Ich überschritt, wieder westwärts ziehend, den Rudistenkalk des Gábrowo, auf dessen Westseite Schollen von Flysch mit Kalkgeröllen, westlich fallend, dem Rudistenkalk auflagern. Auch bei Welentshikó liegt der Flysch westlich fallend auf Rudistenkalk, ohne Dazwischentreten des Nummulitenkalkes.

Von hier aus wollte ich längs der Flysch-Kalk-Grenze nordwärts gehen, musste aber wegen des für Lastthiere ungeeigneten Weges zunächst nach Áno-Kalentíni hinabsteigen. (Daselbst hatte Anfang September ein kleines Erdbeben stattgefunden.) Durch das vorwiegend aus Thon bestehende Flysch-

land ging ich aufwärts nach Wurgaréli und an der Südgrenze des Kalkzuges der Dshumérka über das Gebirge bis zum Áspros.

Zwischen Wurgaréli und Míjeri sah ich ripple-marks im Flyschsandgestein und die Thäler derselben von verkohlten Pflanzenresten ausgefüllt. Abwärts von Míjeri (an einer Seitenschlucht gelegen) fliesst der Áspros in einer schmalen Schlucht, in welcher thoniger Flysch unter dem Kalk gegen diesen fallend herauskommt.

Von Wurgaréli ging ich durch die ganze westliche Flyschzone westlich hinab zum Arta-Fluss, nach Kryonéri. Die Hieroglyphen der Sandsteinbänke im Thon beobachtete ich stets an der Unterseite der Sandsteinbänke, ein Beweis, dass überstürzte Lagerung nicht vorliegt. Bei Kryonéri liegen dünne Kohlenschmitzen im Thon, auch tritt daselbst eine Schwefelquelle in einem Seitenbach aus dem Thon des Bachgrundes heraus.

Von Kryonéri ging ich wieder aufwärts durch die ganze Flyschzone, aber in nordöstlicher Richtung, nach Skorétsana. Bei Lipianá überstieg ich eine nach meiner Aneroidmessung 50 *m* hohe, gegen den Arta-Fluss hinablaufende Terrasse mit ebener, sich westlich zum Fluss senkender Oberfläche; die Terrasse besteht aus einem Gemisch von grossen Kalkblöcken und Erde.

Von Skorétsana bestieg ich noch einmal den höchsten Dshumérka-Gipfel, »Katafídhi« (die frühere Besteigung im Jahre 1893 geschah von der entgegengesetzten Seite). Bei dieser Gelegenheit fand ich die rothen Hornsteinschichten mächtig entwickelt (bis jetzt auf der Westseite der Dshumérka nicht bekannt), darüber eine zweite, geringer mächtige rothe Lage aus rothem Schiefer, beide im Kalk des Hochgebirges eingelagert. Dieser enthält auf der Spitze mit der Pyramide Rudistentrümmer. In einem losen Stück hatte ich beim Aufstieg Nummuliten gefunden. Erst in der Nachmittagsbeleuchtung, beim Abstieg, konnte ich sehen, dass die Schichten des Gipfels nicht die höchsten des Zuges sind, sondern dass die Schichten, welche eine nordöstliche Neigung haben, in der nördlich folgenden Senkungsstelle der Kammlinie von anderen

muldenförmigen Kalkbänken überlagert werden. Diese Schichten ziehen sich, in der Thesis »Angáth« beginnend, über die »Préshina«, »Jeráno wúni« bis zur Thesis »Méga pláji«, wo die höchsten Schichten des Zuges liegen. Aus diesen überlagernden Schichten stammt vielleicht der lose Block mit den Nummuliten.

Bei der ebenfalls von Skorétsana aus unternommenen Besteigung der Kuppe Kastrí fand ich unmittelbar über Flysch Breccienkalke, darüber die rothen Hornsteinschichten und oben Breccienkalke mit Rudistentrümmern. Auch hier liegen die Hieroglyphen auf der Unterseite der Sandsteinbänke.

V. Von der Dshumérka über den Xerowúni nach Jánina.

Von Skorétsana ging ich nach Ágnanda und dann westwärts zu den Militärstationen »Pláka« an der Grenze. In der Nähe der türkischen Station, zu Wrodhó, enthält der Flysch am Abhange gegen den Árta-Fluss Salzlager mit Gyps, welche zur Zeit Alí Paschá's ausgebeutet worden sind. Vor 20—25 Jahren machten die Besitzer des Dorfes einen neuen Versuch der Verwerthung; sie suchen gegenwärtig einen ausländischen Unternehmer, weil nach ihrer Angabe ihre Mittel nicht hinreichen und sie auch die Erlaubniss der Regierung zum Abbau nicht erhalten können. Bezüglich ihrer weiteren Angabe, dass der Transport auf dem Árta-Fluss sehr leicht wäre, ist zu bemerken, dass dieser Fluss eine andere Beförderungsart als das Triften nicht zulässt. Hinsichtlich der Ergiebigkeit lässt sich aus dem blossen Augenschein kein Urtheil fällen, da der ganze Abhang von verrutschten Flyschthonen mit Gypsbrocken überkleidet ist.

Hier liegt Flysch auf nummulitenreichen Kalksteinen, welche unter etwa 45° nach Osten fallen. Ich schliesse mich deshalb, da für eine Überschiebung des Flysches über den Kalkstein keine Anzeichen vorliegen, meine frühere, auf die von mir festgestellten Lagerungsverhältnisse an der Dshumérka begründete Anschauung von dem cretacischen Alter des Flysches westlich von der Dshumérka aufgebend, der Ansicht Philippson's von dem eocänen Alter dieses Flysches an, obwohl in diesem den Dshumérkakalk (mit Rudistentrümmern) unterlagernden Flysch noch keine Nummuliten gefunden

worden sind. Das Lagerungsverhältniss am Dshumérka-Zug (eocäner Flysch unter Kalk mit Rudistentrümmmern) ist erklärbar, und zwar zunächst (1—4) bei cretacischem Alter des Kalkes: 1. Durch überstürzte Lagerung der ganzen Schichtfolge. Diese Annahme ist ausgeschlossen durch die Hieroglyphen an den Unterseiten der Sandsteinbänke. 2. Durch Überfaltung des ganzen Hangenden (Hornsteinreihe und Breccienkalk) über normal liegenden Flysch. Das ist nicht anzunehmen; weil die Hornsteinreihe stets, so wie hier, an der unteren Grenze der Hochgebirgs-Kalkmassen liegt, also umgekehrte Lagerung des Hangenden auszuschliessen ist. Die Concordanz wäre allerdings durch isokline Faltung zu erklären. 3. Durch Überfaltung der Breccienkalke über den Complex Hornstein-Flysch; das ist sehr unwahrscheinlich, weil, wie unter 2. erwähnt, die Aufeinanderfolge Hornstein—Hochgebirgskalk die regelmässige ist. 4. Durch Überschiebung der Schichtfolge über den Flysch[1] (Philippson zur Erklärung der von mir festgestellten Lagerung); sie ist ausgeschlossen durch den hier, am Mitschikéli, in Ágrafa u. a. O. von mir beobachteten concordanten Anschluss ohne Spur einer mechanischen Wirkung auf den Flysch. 5. Durch Annahme des eocänen Alters der Breccienkalke mit den Rudistentrümmern[2] sammt der regelmässig die Grenze zwischen Flysch und Kalk bildenden Hornreihe. Diese Annahme scheint mir gegenwärtig geringeren Schwierigkeiten als die übrigen zu begegnen. Die Lösung der Frage wird durch Aufsuchung massgebender Fossilien in dem Theile der Hochgebirgskalke unmittelbar über der mächtigen Masse rother Hornsteine anzustreben sein.

In Bezug auf 5. ist zu beachten, dass die die orographische Fortsetzung des Dshumérka-Zuges bildenden Kalke des Gábrowo-Zuges mit Schalen von Rudisten und Nerineen von den Breccienkalken petrographisch abweichen und sowohl im Osten, als im Westen von Flysch überlagert werden.

---

[1] Überschiebung des Breccienkalkes allein aus dem gleichen Grunde wie bei 3. nicht anzunehmen.

[2] Stets nur kleine Schalentrümmer, nie ein grosses Fragment oder eine ganze Schale.

Ich überschritt den Xerowúni-Zug und konnte feststellen, dass er, mindestens in seinem nördlichen Theile, eine Antiklinale bildet, deren Scheitel etwas östlich vom geographischen Scheitel liegt. Auch auf der Westseite des Zuges sah ich dem Schichtenbau entsprechend Flysch, und zwar westlich fallend auf Kalk liegend. Auf dem weiteren Wege nach Jánina fand ich noch bei Láshani Nummuliten im Kalk.

VI. In den nordgriechischen Pindos.

Von Jánina über die westliche Pindoskette (Syráku, Matsúki) nach Tshúrtsha am Áspros, von hier über die mittlere nach Kastaniá, durch die östliche nach Kalámbaka und zurück, nordwärts nach Kutsúfli und über Métsovo nach Jánina.

Auf der Strecke von Jánina nach Kontowráchi fallen Kalke mit Rudistentrümmern nach Westen. Sie sind wahrscheinlich mit den ebenfalls Rudistentrümmer führenden Kalken des Peristéri zu einer Antiklinale zu verbinden. Vor Kontowráchi sah ich ausgedehnte Kesselthäler, welche im Winter zu Seeen anschwellen.[1]

In den auf dem Wege von Kontowráchi nach Syráku aufgeschlossenen Sandsteinbänken sah ich die Hieroglyphen stets auf der Unterseite der Schichtflächen, wie früher erwähnt, ein Beweis, dass die Schichten nicht überstürzt sind.

In der Schlucht zwischen Syráku und Kalarýte sind die Hornsteine mächtig entwickelt. In der östlich von Kalarýte befindlichen Seitenschlucht Karlímbo sah ich unter den Hornsteinen dickbankige Kalke, über den Hornsteinen kleintrümmerige Breccienkalke mit Hornsteintrümmerchen. Auch zu Matsúki sind die Hornsteine mächtig entwickelt.

Von dem genannten Dorfe aus überschritt ich den Gebirgskamm, wo mächtige rothe Kalkschiefer, wie auf der Dshumérka, mit mächtigen Kalken liegend, herrschen. Hier sah ich zwei Antiklinalen mit winkelig geknickten Scheiteln im Kalk. Als oberstes Glied folgen hier Sandsteine.

[1] Genetisch gleichwerthig ist der See von Jánina, nur ist er dauernd gefüllt.

Beim Abstieg gegen Osten, nach Tshúrtsha, sieht man in der Schlucht von Tshúrtsha, nahe beim Dorfe, gefältelte Kalksteine mit ungefältelten, gleichgeneigten Hornsteinen, welche ihrerseits gleichfalls ungefältelte Kalksteinbänke enthalten; über den Kalken liegen hier Flyschsandsteine.

Am rechten Gehänge des Áspros-Thales ging ich nordwärts nach Mýla. Von hier bis Kastaniá herrschen die Sandsteine, wie in der ostätolischen Flyschzone, während der Artaflysch vorwiegend Thon enthält. Beim Übergang von der Gegend von Kraniá nach Kastaniá beobachtete ich die von Philippson erwähnten Nummulitenkalke. Hier liegt eine dünne Kalkbank im Hieroglyphensandstein mit bräunlichen Schiefern. Bei Wendísta sah ich im Flyschgebiet »exotische« Granitblöcke (wie ich deren schon 1893 in der Gegend gefunden hatte).

Zu Kastaniá, wo ich 1893, wie in meinem bezüglichen Berichte erwähnt, die Beobachtungen an den Eruptivgesteinen auf einen Morgen beschränken musste, konnte ich wichtige Ergänzungen derselben vornehmen. In dem Rücken, welcher nördlich von Kastaniá nach Osten zum Thale hinabzieht, wechsellagert steilgestellter eocäner Sandstein-Flysch in verschiedener Mächtigkeit mit fünf verschieden mächtigen Serpentinlagern, welche ihrerseits Lager von Bronzitserpentin und Variolit-Diabas einschliessen. Das östlichste Serpentinlager ist das mächtigste. Eine der Flyschlagen enthält in grosser Häufigkeit *Nummulites perforatus.*[1] Im Osten grenzt der letzte Flyschstreifen an eine mauerähnlich aufragende Wand von Rudistenkalk. Das Streichen des Flysches ist N bis NNW. Die Lagerungsverhältnisse lassen keinen anderen Schluss zu, als dass die Serpentinlager während der Flyschbildung entstanden, also eocän sind, welches Alter ich schon nach meinem ersten flüchtigen Besuche angenommen hatte.

Ähnliche Lagerungsverhältnisse sieht man sehr schön in der Schlucht nördlich des genannten Rückens, auf der Nord-

---

[1] Philippson sammelte hier Nummuliten, aber nicht unmittelbar in anstehendem, wenn auch zersetztem Flysch, wie er als Gegensatz zu meinen in der Nähe gemachten Funden behauptet, sondern in von der Höhe herabgeschwemmten Stücken.

seite der Schlucht, wo Serpentinlager steilgestellt beiderseitig vom Flysch eingeschlossen sind. Die Serpentinmassen enthalten hier Marmorblöcke.

Bei dem Abstecher nach Kalambáka beobachtete ich bei Tseresáni im Penéosthal links Serpentin unter Flysch, ferner westlich von Glinowó die Tuff-Hornstein-Reihe mehrere Hundert Meter mächtig, flach unter Kalk liegend.

Von Kastaniá aus durchzog ich das Serpentingebiet nordwärts bis zur Grenze beim Dorfe Kutsúfli. Bei Dshenerális sah ich Sandstein als Einschluss im Serpentin stecken.[1] Vor Kutsúfli beobachtete ich Thon mit untergeordneten Sandsteinen flach auf einer Serpentinkuppe liegen und die Schichten an den Serpentingrenzen scharf aufwärts geknickt (Durchbruch?).

In Kutsúfli, wo aufgelagerte Flyschmassen an Serpentin grenzen, überzeugte ich mich zunächst, dass die Erscheinung, welche ich bei meinem ersten Durchzug aus der Entfernung für Durchbrüche von Diabas durch Flysch gehalten hatte, darauf beruht, dass zwei zersetzte Eruptivmassen von frischem schwarzen Diabas durchsetzt werden. Südwestlich vom Dorf liegen die mächtigen Diabas-, Serpentin- und Gabbro-Massen, deren Grenze gegen den Flysch westsüdwestlich streicht. Westlich vom Dorf stecken gewaltige Kalkklippen im Serpentin. Rudistenführende Gerölle in der Schlucht stammen wahrscheinlich von diesen Klippen. Eine derselben wird für einen Kalkofen abgebaut. Die grösste Klippe misst 60 Schritte in der Länge, 20 Schritte in der Breite und 12 *m* in der Höhe.

Hippuriten und andere Rudisten fand ich auch in den Geröllen an dem Wege von der Militärstation von Kutsúfli, »Periländsa«, nach dem türkischen Dorfe Miliá. Die Gerölle stammen aus einer von Westen kommenden Seitenschlucht. Beim Dorfe Miliá fällt Sandstein unter Serpentin ein, der auch hier Kalksteinblöcke enthält.

Von Miliá ging ich nach Métsowo. Auf der Höhe Fíu, zwischen Chan Chortára und Métsowo, sah ich Nummulitenkalkbänke im Flysch. Zwischen Métsowo und Tría Chánia

---

[1] Ähnliches gibt Boué vom Sygós an, wo auch ich 1894 Sandsteintrümmer im Serpentin gesehen habe.

fand ich Nummuliten im Flyschsandstein selbst. Zwischen Tría Chánia und Chan Baldúma sah ich, wie früher schon Philippson, im Flysch Nummuliten-Breccienkalk. Auch beobachtete ich hier eine nach Osten übergelegte Falte. Beim Aufstieg SSW vom Chan Baldúma fand ich Nummuliten im (nach Westen fallenden) Sandstein.

Am Südostende des Sees von Jánina sind im Kalkstein Rudistentrümmer nicht selten.

VII. Von Jánina über Filipiádha durch die Tschamurei nach Párga am jonischen Meere.

Ich folgte zunächst dem Westabfalle des Xerowuni und fand übereinstimmend mit meinen unter V. mitgetheilten Beobachtungen die Kalkschichten nach Westen fallen. An der Strasse findet man in den fortlaufenden Kalkwänden der Gehänge bald Nummulitenkalk, bald Kalkstein mit Rudistentrümmern. So südlich vom Chan Mejschó Nummulitenkalk, vor Karaúl Kanéta Rudistentrümmer in einem unter den Nummulitenkalk fallenden Kalkstein, ebenso zu Feriekísi Rudistentrümmer im Kalkstein, dann $^1/_2$ Stunde nördlich vom Chan Emínaga, wie die Einwohner sagen, oder Delmíraga nach der Karte, Breccienkalk mit zahlreichen Nummuliten. Südlicher folgt weicher Flyschsandstein, welcher unter dem Chan concordant unter dem Kalk nach Osten fällt, während der Kalk im Westen dementsprechend seine Schichtflächen zeigt.

Von Muskiowítsa, abwärts von Chan Wýros, fallen plattige und dickbankige Kalksteine mit Rudistentrümmern und zahlreichen grauen Hornsteinbänken nach Westen. Bei Chan Kukulés sammelte ich in den von Philippson entdeckten Juraschichten. Unter Chan Karwassará fand ich Breccienkalk mit Rudistentrümmern.

Von Filipiádha verfolgte ich die dem Höhenrücken folgende Strasse bis zum Ende dieses theils aus jungem Schutt und Conglomerat, theils aus altem Kalkstein bestehenden Rückens und wandte mich hier ostwärts über Lúros nach Kanaláki. Von Lúros westlich bis zum jonischen Meere herrschen jungtertiäre Schichten über da und dort hervortretenden schrundigen alten Kalksteinen. Zwei Stunden nordwestlich von Lúros fand ich

gestörte marine Mergel mit schlecht erhaltenen Fossilien, die zu einer Stufenbestimmung nicht hinreichen. Das Fallen ist sehr unregelmässig, SW, O, SO. In dem Dorfe Schendíele, 1 $^{1}/_{2}$ Stunden nordöstlich von Párga, treten stark geneigte tertiäre Thone und jung aussehende gelbliche Breccienkalke auf. Auch bei Párga, dessen Festung auf Kalkstein und bräunlichen Hornsteinmauern steht, sieht man mächtige Tertiärschichten im Steilrande gegen die westliche Bucht. Auch das Teské steht auf geschichteten, thonigen Massen, welche mir aus der Entfernung ungefähr unter 35° nach Westen zu fallen schienen.

Unter den Ergebnissen der Reise möchte ich mehrere hervorheben. Erstens konnte nachgewiesen werden, dass krystalline Schiefer, welche nach den vorliegenden Untersuchungen in Mittel-Griechenland auf den äussersten Osten beschränkt erschienen, durch die ganze Othrys bis zur Breite von Waribópi reichen, eine von den bisherigen Beobachtern vollkommen übersehene Erscheinung. Gleichfalls im Gegensatze zu den bisherigen Beobachtern konnte ich das Vorherrschen der nördlichen Streichrichtung der Schichten in der südlichen und der hohen Othrys feststellen (Rechtwinkeligkeit von Schicht- und Kammstreichen). Jene Gesteine sind nach den mikroscopischen Untersuchungen des Herrn A. Ippen Talk-Chloritschiefer, Amphibol-Augitschiefer, Amphibol-Serpentinschiefer und Serpentinschiefer. Auch das Mitvorkommen der aus der südalpinen Trias bekannten Pietra verde verdient hervorgehoben zu werden, ebenso wie auch die verbreiteten Diabase für die Othrys neu sind. In jenen Gesteinen liegen mächtige Diabas- und Serpentin-Lager und Gänge mit Chromeisenstein und Kupfererzen. Wo immer ich sichere Kreidekalke in diesen Gebieten wahrnehmen konnte, liegen sie über der Schichtenreihe der krystallinen Schiefer mit Serpentin, Gabbro, Diabas und Diabasmandelstein.

Auch in den sich nördlich an die Othrys anschliessenden tsiragiotischen Bergen konnte ich die gleiche Gesteinsreihe nachweisen. (Das bei Archáni in der südwestlichen Othrysecke von mir gefundene Gneissvorkommen macht wohl den Eindruck

anstehenden Gesteins, kann aber auch eine durch Eruptivmassen emporgerissene Scholle sein, da es der Serpentin von drei Seiten umhüllt.)

Anders verhalten sich die Serpentine des Pindos, mit Ausnahme der Vorberge in der westthessalischen Ebene. Die Augit- und Chloritschiefer fehlen vollständig, nur die Serpentine, ebenfalls mit Gabbro und Diabas, jedoch ohne die Kupfererze, lagern theils unmittelbar unter, theils auch zwischen und über eocänen Sandsteinen und Thonen. Während die Othrysserpentine (Amphibolserpentine und Olivinserpentine) eine röthliche Landschaftsfarbe verursachen, herrscht in den Serpentinbergen des Pindos (lediglich Olivinserpentine) die schwarze Farbe. Es ergeben sich zwei verschiedene Serpentinniveaus in Nord-Griechenland, von welchen das eine, im Osten, sicher nicht jünger, wahrscheinlich älter als cretacisch,[1] das andere, im Westen, eocän ist. (Dahin gehören auch die Olivinserpentine des makedonischen Pindos.)

Weiters ist die Erkenntniss zu betonen, dass die ostätolische von der epirotisch-akarnanischen Flyschzone petrographisch wesentlich verschieden ist. Während die erstere hauptsächlich aus grünen, auch glimmerreichen Sandsteinen mit untergeordneten Thonen besteht, ist die letztere vorwiegend aus Thonen mit untergeordneten grauen glimmerarmen Sandsteinen zusammengesetzt. Obwohl auch die erstere, wie ich mich nunmehr überzeugt habe, vorwiegend eocän ist (Kreideflysch im Gábrowo-Zug), lässt jener Umstand auf Zugehörigkeit zu verschiedenen Horizonten schliessen; ein blosser Facieswechsel ist nach dem Verlauf der Grenzen nicht anzunehmen.

Ein neuer Fund ist auch der Basaltstrom über tertiären Süsswasserkalk an der von Pirsuflí südlich nach Almyrós führenden Strasse; der Basalt gleicht petrographisch nach Ippen dem der Blöcke bei der Station Pirsuflí (von Lepsius beschrieben).

Erwähnung verdienen auch der neue Fundort von gestörten Melanopsidenmergeln am ambrakischen See in Akar-

---

[1] Die Othrysserpentine ähneln durch ihre Begleitgesteine den Serpentinen Éwia's (Euböa's), welche Teller in die Kreideformation eingereiht hat.

nanien, sowie die Berge neogener Meeresschichten im Osten von Párga am jonischen Meere.

Auch wurden wieder Höhenmessungen durch das Aneroid mit Siedethermometer-Controle und photographische Aufnahmen gemacht. Die Berechnung der ersteren hat Herr Oberst Hartl zu den ihm früher übergebenen in Aussicht gestellt.

Untersuchungen über die Ausscheidung von Wassertropfen an den Blättern

von

Dr. A. Nestler.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag.

(Mit 2 Tafeln.)

I.

Jene Blattstellen, an welchen unter günstigen Umständen eine Ausscheidung liquiden Wassers stattfindet, haben in der Mehrzahl der bisher bekannten und näher untersuchten Fälle mehr weniger eigenthümlich gestaltete oder gruppirte Spaltöffnungen — Wasserspalten — mit oder ohne einem unter denselben liegenden, differenzirten Gewebe, Epithem.

Man kann im Allgemeinen zwei extreme Fälle unterscheiden:

1. Die letzten Ausläufer der Gefässbündel in den Spitzen der Blattzähne, Blattkerben, etc., die Endtracheiden, münden insgesammt oder wenigstens zum Theil direct an die Wasserhöhlen unterhalb der Wasserspalten (*Siningia Lindenii, Cineraria rugosa, Vicia sepium,* Gräser etc.)

2. Zwischen den Wasserspalten und Gefässbündelenden liegt ein von dem benachbarten Gewebe sich scharf abhebendes Gewebe (*Saxifraga*, *Fuchsia, Oenothera*, *Ficus* etc.).

Innerhalb dieser beiden Grenzen gibt es eine Anzahl von Übergängen je nach der Qualität und Quantität des zwischen Wasserspalten und Gefässbündelenden liegenden Gewebes.

Der Vorgang der Tropfenausscheidung ist bei den sub 1 genannten Pflanzen ein sehr einfacher und klarer: Das Wasser

wird durch den Wurzeldruck in dem Holztheile der Gefässbündel emporgetrieben und gelangt, nachdem es durch die Endtracheiden hindurch filtrirt wurde, in die Wasserhöhlen und von hier, eine von Wasserdampf erfüllte Atmosphäre vorausgesetzt, in sichtbaren Tropfen an die Luft.

Eine derartige, einfache Druckfiltration kommt auch in allen jenen Fällen vor, wo zwischen Wasserspalten und Endtracheiden ein Gewebe liegt, das sich wenig oder gar nicht von dem übrigen Mesophyll unterscheidet (*Ribes alpinum*, *Hibbertia tetrandra* u. A.). Einige hierher gehörende Fälle werden im Folgenden des Näheren besprochen werden. Es liegt von vornherein kein Grund vor, diesem zwischen Wasserporen und Gefässbündelenden liegenden Parenchym eine besondere Bedeutung zuzuschreiben; die diesbezüglich angestellten Versuche lassen auch keinen Zweifel darüber aufkommen.

Anders ist es bei den Blättern mit einem scharf differenzirten Epithem, welchem gewiss eine Rolle im Haushalte der betreffenden Pflanzen zukommt. Dass es mit der liquiden Secretion in irgend einem Zusammenhange steht, ist nach der Lagerung desselben wohl zweifellos; es fragt sich nur, ob es eine active oder passive Aufgabe zu erfüllen hat und worin diese fragliche Aufgabe des Näheren besteht.

Von diesen Hydathoden[1] mit Epithem und Wasserspalten hat Haberlandt[2] eingehend die bei *Conocephalus ovatus*, *Ficus*- und *Fuchsia*-Arten vorkommenden mit besonderer Berücksichtigung des bisher räthselhaften Epithems untersucht. Er bepinselte die Wasserausscheidungsstellen der Blätter von *Conocephalus* und *Ficus* mit 0·1 procentiger alkoholischer Sublimatlösung und schloss aus dem Nichtausscheiden des Wassers an diesen vergifteten Stellen, ferner aus dem in den Epithemzellen nachgewiesenen Plasmakörper und den relativ grossen Zellkernen auf die active Betheiligung dieses Gewebes bei der Tropfenausscheidung; es functionirt als Wasserdrüse.

---

1 Unter »Hydathoden« versteht Haberlandt (Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. zu Wien Bd., CIII, S. 494) sämmtliche Apparate und Stellen der Wasserausscheidung an den verschiedenen Pflanzenorganen, vor allen den Laubblättern.

2 Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. Bd. CIV, S. 58 ff.

Bei *Fuchsia*[1] aber konnte weder Bepinselung mit alkoholischer Sublimatlösung und Jodalkohol, noch Einpressung von 5procentiger Kupfervitriollösung, desgleichen Chloroformirung, Kälte- und Wärmestarre das Austreten des Wassers in Tropfenform durch die Hydathoden der Blattzähne verhindern. Da aber auch die Zellen dieses Epithems einen Plasmakörper und relativ grosse Zellkerne haben, so ist Haberlandt der Ansicht, dass demselben auch hier eine active Thätigkeit zuzuschreiben ist, indem es höchst wahrscheinlich die Aufgabe haben soll, »durch seine secretorische Thätigkeit das Intercellularsystem, welches von den Tracheidenenden bis zur Wasserhöhle unter der Spaltöffnung reicht, behufs Abschlusses der trachealen Leitungsbahnen dauernd mit Wasser zu erfüllen«.[2] Die tropfbarflüssige Ausscheidung dagegen wird, wie nach den erwähnten Experimenten nicht anders zu erwarten ist, als blosse Druckfiltration erklärt, also gleich dem Vorgange der Ausscheidung bei Pflanzen ohne oder mit mangelhaft ausgebildetem Epithem.

Das Vorhandensein von relativ grossen Zellkernen und Plasmamassen in den Epithemzellen scheint mir für die Annahme einer Drüse nicht ausreichend zu sein, weil »Drüse« einerseits, »Zellkern« und »Plasma« anderseits keine Wechselbegriffe sind und das Urtheil »Drüsen haben grosse Zellkerne und reichlich Plasma« sich nicht rein umkehren lässt.

Aber angenommen, das Epithem bei *Fuchsia* sei thatsächlich eine Drüse, so zeigen die folgenden Untersuchungen, dass es auch Pflanzen gibt, bei denen die tropfbare Ausscheidung, wie bei *Fuchsia*, eine blosse Druckfiltration ist, deren scharf differenzirte Epitheme aber kleinere Zellkerne, als die des angrenzenden Mesophylls, und ein unbedeutendes Plasma besitzen, ein drüsiger Charakter dieses Gewebes also nicht zu erkennen ist. Daraus ist zu schliessen, dass zum Mindesten nicht alle Epitheme der Hydathoden Drüsen sind.

Das Ausbleiben der Wasserausscheidung bei älteren Blättern und häufig auch an einzelnen Zähnen jüngerer Blätter[3] kann deshalb kein Beweis für die Drüsennatur des Epithems

---

[1] Haberlandt, l. c. S. 79.

[2] Haberlandt, l. c. S. 86.

[3] Haberlandt, l. c. S. 76.

bei *Fuchsia* sein, weil genau dieselbe Erscheinung bei solchen Pflanzen zu beobachten ist, welche kein Epithem haben, z. B. bei *Cineraria rugosa.* Hier gehen die Tracheidenenden theilweise bis unmittelbar unter die Wasserspalten, beziehungsweise bis an die Wasserhöhlen derselben. — Während die jungen Blätter unter günstigen Umständen an den Spitzen der Blattkerben je einen grossen Tropfen zeigen und einen sehr zierlichen Anblick gewähren, ist bei älteren Blättern selbst unter den besten Bedingungen keine Spur einer Ausscheidung zu bemerken. Über die muthmasslichen Ursachen dieser auffallenden Erscheinung werde ich mich bei Besprechung der Hydathode von *Cineraria* äussern.

Über das Austreten von Tropfen an den Blattzähnen abgeschnittener *Fuchsia*-Zweige, welche im Wasser standen und mit einer Glasglocke bedeckt waren,[1] ist Folgendes bezüglich der activen Function des Epithems zu sagen:

Zweige mit Blättern, welche Drüsen haben, z. B. von *Prunus laurocerasus*, wo dieselben bekanntlich auf der Unterseite der Blattspreite in der Nähe der Basis unmittelbar an dem Hauptnerven vorkommen, oder von *Prunus avium* u. a., zeigen, auch wenn sie erst längere Zeit nach dem Abschneiden in Wasser gestellt worden sind, tagelang auch ohne jede Bedeckung und in trockener Luft Secretion dieser echten Drüsen. Bei *Fuchsia* jedoch konnte, wie Haberlandt[2] angibt, selbst in von Wasserdampf erfülltem Raume an den Blattzähnen nur sehr selten und sehr spärlich Wasserausscheidung beobachtet werden.[3] Alle von mir angestellten Versuche mit *Fuchsia*-Sprossen hatten einen negativen Erfolg. Dagegen gelang das Experiment mit einem unter Wasser abgeschnittenen Zweig von *Tropaeolum majus*, welcher, in Wasser stehend, unter eine innen mit Fliesspapier belegte Glasglocke gebracht worden war; dieselbe war unten mit Wasser abgesperrt. Nach 12 Stunden zeigten sich zwei ganz kleine Tröpfchen an dem Rande eines sehr jungen Blattes. Ganz abgesehen davon, dass die Tropfenausscheidung bei

[1] Haberlandt, l. c. S. 76.

[2] Haberlandt, l. c. S. 85.

[3] Nach Pfeffer (Pflanzenphysiologie 1881, S. 175) spricht schon dieser Umstand gegen eine ansehnliche Activität des Epithems.

Tropaeolum eine einfache Druckfiltration ist, wie ich weiter unten nachweisen werde, kann die beobachtete Secretion an dem abgeschnittenen *Tropaeolum*-Spross nicht nur nicht als Beweis für die Activität des Epithems herangezogen werden, sondern spricht geradezu dagegen, weil bei diesem Blatte kein scharf differenzirtes Epithem vorliegt: die Zellen unter den Wasserspalten sind kleiner, als die des angrenzenden Mesophylls, zu welchem ein allmäliger Übergang zu bemerken ist, und enthalten Chlorophyll, so dass sie in ihrer Gesammtheit keineswegs den Eindruck eines besonderen Gewebes machen. Von den Zellkernen dieses Epithems[1] gilt dasselbe, was oben von *Fuchsia* gesagt wurde. Zudem kann man Tropfenausscheidung an abgeschnittenen Sprossen, und zwar an den Stellen der normalen Secretion solcher Blätter beobachten, welche gar kein Epithem haben, so bei *Ribes aureum*, *Vitis vinifera*,[2] bei Gräsern etc.

Aus allen diesen angeführten Gründen lässt sich meiner Meinung nach noch nicht auf den Drüsencharakter des Epithems im Allgemeinen schliessen.

Ob ein scharf differencirtes oder ein nur schwach ausgebildetes oder gar kein Epithemgewebe vorhanden war, stets erwies sich in den folgenden, näher untersuchten Fällen der Vorgang der Tropfenausscheidung als eine blosse Druckfiltration, wie bei *Fuchsia*, ohne active Betheiligung irgend eines Gewebes. Wenn zwischen Wasserspalten und Endtracheiden der Gefässbündel ein aus mehr weniger zahlreichen kleinen Zellen bestehendes Gewebe liegt, das sehr kleine Intercellularräume aufweist, so ist schon dadurch an und für sich ein besserer Abschluss der trachealen Leitungsbahnen hergestellt, als bei Pflanzen ohne Epithem, ohne dass es nothwendig erscheint, diesem Gewebe noch eine active Thätigkeit zuzuschreiben. Solange die liquide Secretion stattfindet, sind natürlich auch die Intercellularen des Epithems mit Wasser erfüllt; dieses Wasser wird sich in diesen überaus engen Räumen auch dann noch ganz oder wenigstens theilweise erhalten, wenn die

---

[1] Haberlandt, l. c. S. 86.

[2] Vergleiche: Kraus, »Über Blutung aus parenchymatischen Geweben«. Bot. Ctbl. t. XXI, 1885. S. 217 und 245.

sichtbare Ausscheidung aus den Wasserspalten aufgehört hat und in den Wasserleitungsbahnen ein negativer Druck herrscht.

Dass das Epithemgewebe sich von dem übrigen Mesophyll mehr oder weniger unterscheidet und insbesondere durch seine Chlorophyllarmuth auffällt, lässt sich vielleicht ontogenetisch erklären. Es ist eine Thatsache, dass die Zellen des Epithems unter anderen Verhältnissen wachsen, als die übrigen Mesophyllzellen: während die Intercellularen dieser dem Gasaustausch dienen, ist in den Intercellularen des Epithems besonders in der frühesten Jugend des Blattes liquides Wasser, welches durch die noch vor den Luftspalten angelegten Wasserspalten austritt. Dieses ausgeschiedene Wasser ist bekanntlich niemals ganz rein, sondern enthält gewisse Beimengungen (Kalk- und Magnesiacarbonat u. a.) in geringerer oder grösserer Menge. Es erscheint mir denkbar, dass die unter solchen Umständen sich ausbildenden Zellen andere morphologische Eigenschaften aufweisen werden, als die vorherrschend der Assimilation oder der Stoffleitung dienenden Zellen.

Bei der folgenden Untersuchung der Hydathoden einiger Pflanzen habe ich zunächst die Frage zu beantworten gesucht, ob hier die liquide Secretion ein blosser Filtrationsvorgang sei oder nicht. Das Epithem der untersuchten Blätter ist entweder scharf abgesetzt gegenüber dem angrenzenden Gewebe (*Bryophyllum, Ranunculus auricomus* etc.) oder nur schwach ausgebildet.

Daran schliesst sich die Besprechung von bisher nicht näher untersuchten oder unbekannten Hydathoden einiger Pflanzen, welche mehr oder weniger ausgebildete Wasserspalten und kein Epithem besitzen (*Agapanthus umbellatus* L'Her., *Tradescantia viridis hortorum* u. a.). Dass sich auch manche Keimblätter wie jene Laubblätter verhalten, welchen ein schwach ausgebildetes Epithem zukommt, wurde durch einige Beispiele nachgewiesen.

In allen diesen untersuchten Fällen ist die liquide Ausscheidung eine blosse Druckfiltration, indem das Wasser an den Stellen des geringsten Widerstandes durch die Spalt-

öffnungen austritt. Selbst bei *Phaseolus multiflorus*, als dessen Hydathoden keulenförmige Trichome angesehen werden, dürfte die Tropfenausscheidung entweder allein oder gleichzeitig mit den Keulenhaaren durch Spaltöffnungen erfolgen, wie die angestellten Druckversuche zeigen.

Um den Ausscheidungsapparat, insbesondere das Epithemgewebe auf die eventuell vorhandene, active Thätigkeit zu prüfen, wurden die Secretionsstellen der Blätter durch Bepinselung mit 0·1% alkoholischer Sublimatlösung (1 *g* Sublimat in 1000 cm^3 96% Alkohol) oder mit Jodtinctur vergiftet und die betreffenden Pflanzen nach vollständiger Eintrocknung der angewandten Flüssigkeit unter eine mit Wasser abgesperrte Glasglocke gestellt. Zu demselben Zwecke wurde in abgeschnittene Zweige oder Blätter eine 5% Kupfervitriollösung mittelst Quecksilberdruck eingepresst. Zur luftdichten Verschliessung des betreffenden Objectes in dem mit einem Gummischlauch versehenen kürzeren Schenkel eines U-förmig gebogenen Glasrohres wurde Blumendraht und ein Gemisch von einem Gewichtstheil Colophonium mit zwei Gewichtstheilen Wachs[1] mit sehr gutem Erfolge angewendet. Der vollständige Verschluss bereitet bei Anwendung der genannten Mittel selbst bei zarteren Objecten niemals eine Schwierigkeit. Ist der Stengel oder Blattstiel nicht rund (z. B. bei *Phaseolus*), so macht man denselben vor dem Einführen in den Gummischlauch durch aufgelegtes Wachs stielrund. Zur Bedeckung des in dem kürzeren Rohrende befestigten Pflanzentheiles wurde eine Glasglocke verwendet, welche am offenen Rande einen kleinen Ausschnitt besitzt; dieser Ausschnitt hat den Zweck, das Glasrohr beim Bedecken mit der Glocke vor Druck und leicht eintretender Zertrümmerung zu bewahren. Ausserdem kann man auf diese Weise, wie bei ähnlichen, aber meist sehr kostspieligen Apparaten, den Quecksilberdruck beliebig erhöhen, ohne die übrigen Verhältnisse irgendwie zu stören, da das längere Rohr ausserhalb der Glasglocke sich befindet und durch ein Stativ vertical gehalten werden kann.

---

[1] Wiesner und Molisch, Untersuchungen über die Gasbewegung in der Pflanze. Diese Sitzungsber., Bd. XCVIII, Abth. I, S. 679.

II.

Bryophyllum calycinum Salisb.

Die liquide Secretion der Blätter dieser Crassulacee wurde bereits von Cramer beobachtet und von Berger[1] des Näheren untersucht. An dem Ende jeder Blattkerbe, und zwar auf der Unterseite derselben liegen bei erwachsenen Blättern auf dem Grunde einer kleinen Vertiefung einige Spaltöffnungen, ich zählte als Maximum 7, welche sich weder durch ihre im ausgebildeten Zustande noch deutlich erkennbare Entwicklung, noch durch ihre Grösse von den übrigen Stomaten unterscheiden. Die Schliesszellen, welche kein Schliessvermögen zeigen und von Stärkekörnern erfüllt sind, haben einen kleinen, runden Porus. Die durch die vorbereitenden Theilungen entstandenen, jene Stomaten begrenzenden Epidermiszellen sind kleiner als die der nächsten Umgebung, welche mehr weniger radial gestreckt und spaltöffnungsfrei sind. Unter den Wasserspalten liegt das Epithemgewebe; es nimmt im ausgewachsenen Blatte einen seitlich von Gefässbündelsträngen begrenzten, ungefähr dreieckigen Raum ein (Taf. I, Fig. 1) und besteht aus im Verhältniss zu den benachbarten Mesophyllzellen sehr kleinen, runden Zellen mit spärlichen Chlorophyllkörnern und kleinen Zellkernen, welche erst bei Anwendung von Tinctionsmitteln sichtbar werden (Fig. 4). In der Mitte des Epithems sieht man bisweilen einen grossen, verschieden gestalten Intercellularraum. Auch gegen die Blattoberseite zu ist das Epithem von den zwei bis drei Schichten darüber lagernden Parenchymzellen scharf abgesetzt (Taf. I, Fig. 4). Die angrenzenden Gefässbündel gehören, wie aus der Fig. 1 zu ersehen ist, drei grösseren Stämmen an, zu denen kleinere Zweige stossen; *a* und *b* sind Zweige der grossen Randbündel *c* und *d* und schliessen durch ihr Zusammentreffen den Epithemraum bogenförmig nach aussen hin ab.

Zahlreiche Tracheiden gehen von diesen Strängen aus und durchsetzen radienartig das Epithemgewebe.

---

[1] Berger H., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von *Bryophyllum colycinum*, Zürich 1877.

Bei ganz jungen Blättern (von 5—10 *mm* Länge) sieht man in den Blattkerben drei Gefässbündel sich vereinigen, von denen zwei seitliche Äste mit zahlreichen Endtracheiden und ebenso dem mittleren Stamme entsprechend einzelne Tracheiden gegen die Spitze der Blattkerbe gerichtet sind, wo 3—4 Wasserspalten liegen (Taf. I, Fig. 3). Erst später vereinigen sich die beiden seitlichen Stämme und schliessen das Epithem, wie bereits oben angegeben wurde, gegen den Blattrand hin vollständig ab.

Bringt man ein *Bryophyllum* in einen von Wasserdampf erfüllten Raum, so zeigen sich bereits nach kurzer Zeit Tropfen auf der Unterseite der Blattkerben. Um das Epithemgewebe auf seine eventuell vorhandene active Bedeutung für die Tropfenausscheidung zu prüfen, bepinselte ich die Blattkerben je eines Randes einiger mittelgrosser Blätter auf der Unterseite mit 0·1% alkoholischer Sublimatlösung, die anderen Ränder blieben zur Controle intact. Die ganze Pflanze kam, nachdem die bepinselten Stellen vollständig trocken waren, unter eine unten mit Wasser abgesperrte Glasglocke. Nach 12 Stunden zeigten die vergifteten, wie die intacten Blattkerben an der Stelle der Wasserspalten je einen grossen Wassertropfen.

Um die Ausscheidung bei künstlichem Drucke an Stelle des Wurzeldruckes zu prüfen, wurde zunächst destillirtes Wasser in ein Blatt eingepresst. (Hier, wie bei allen folgenden Druckversuchen steht der verwendete Pflanzentheil stets unter einer Glasglocke in mit Wasserdampf erfülltem Raume.) Schon bei einem Drucke von 10 *cm* Quecksilberhöhe gelangte das Wasser nach wenigen Secunden durch den Blattstiel in die Lamina, wie ich mit blossem Auge beobachten konnte: dieselbe hellte sich von der Basis angefangen allmälig auf, und da das vertical stehende Blatt seine Fläche dem Lichte zukehrte, konnte das rapide Fortschreiten des Wassers leicht verfolgt werden. Bald zeigten sich, hie und da auf beiden Blattflächen zerstreut, vereinzelte grosse Tropfen, welche wahrscheinlich durch verletzte Stellen ausgetreten waren, ebenso an den Stellen der Wasserspalten, doch nicht auf allen Blattkerben. Nach Verlauf von 3 Stunden war das ganze Blatt mit Ausnahme eines kleinen centralen Theiles an dem Hauptnerven vollständig injicirt. Dass

die eingepresste Flüssigkeit sich nicht nur im Holztheile der Gefässbündel, dem normalen Wasserwege, sondern auch — und wahrscheinlich vorherrschend und weit rascher als in den Bündeln — in den Intercellularen des Blattparenchyms bewegte, davon zeigen die folgenden Experimente:

Druckversuch mit einer 5% Tanninlösung; nach 3 Stunden zeigte sich die Ausscheidung in analoger Weise, wie bei Anwendung reinen Wassers. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass sich diese Lösung nicht nur in dem Holztheile des grossen, centralen, im Querschnitt bogenförmigen Gefässbündels des Blattstieles bewegte, sondern auch in den vielen kleinen Gefässbündeln um den centralen Strang und in den Intercellularen des Grundgewebes. Ebenso zeigten sich alle Intercellularen der Spreite, auch die Athemhöhlen der Luftspalten vollständig infiltrirt.[1]

Einpressung von 5procentiger Kupfervitriollösung in einen Spross mit 5 Blättern. Quecksilberhöhe = 13 *cm*. Bei den älteren, wie bei den jüngeren Blättern traten auf einigen Blattkerben, nicht auf allen, an den Stellen der normalen Wassersecretion Tropfen aus, welche als Kupfervitriol nachgewiesen wurden (Streifen von Filtrirpapier mit 4procentiger Ferrocyankaliumlösung getränkt färben sich, mit den ausgetretenen Tropfen in Berührung gebracht, kupferroth).

Demnach ist die liquide Secretion bei *Bryophyllum calycinum* ein blosser Filtrationsprocess ohne active Betheiligung des reichlich vorhandenen Epithems.

Ich erwähne noch die unter günstigen Umständen in sehr schöner Weise sich zeigende Tropfenausscheidung bei *Bryo-*

---

[1] Ähnliche Verhältnisse zeigen ältere und jüngere Blätter von *Primula sinensis* Lindl.: Schon nach wenigen Minuten werden die Intercellularen des Blattes bei einem Drucke von 10 *cm* Quecksilberhöhe injicirt, ohne dass die eingepresste Flüssigkeit durch die Hydathoden der Blattzähne austritt. Die angewendete Flüssigkeit (dest. Wasser, Tanninlösung, Kupfervitriollösung) bewegt sich nicht nur im Holztheile der Gefässbündel, sondern auch in den relativ grossen Intercellularen des Grundparenchyms des Blattstieles. Der Durchmesser dieser Intercellularen betrug bei einem jungen Blatte 0·1—0·15 *mm*. Vergleiche auch »Moll, Über Tropfenausscheidung und Injection bei Blättern.« Bot. Zeitung, 1880.

phyllum proliferum, indem dadurch, dass die Ränder der einzelnen Fiederlappen etwas nach aufwärts gekrümmt sind, die Ausscheidungsstellen, wie bei *Br. calycinum* gelagert und gebaut, dem Auge leicht sichtbar sind. Auch hier konnte durch Vergiftung der Secretionsstellen (Bepinselung mit alkoholischer Sublimatlösung und Einpressung von Kupfervitriollösung) die Ausscheidung nicht gehindert werden.

Es wurde bei dieser Species auch bisweilen die Beobachtung gemacht, dass bei intacten Pflanzen unter der Glasglocke anstatt auf der Unterseite. ein Wassertropfen auf der Oberseite des Blattrandes genau über dem Epithem sichtbar war. Ob hier die Ausscheidung durch Spaltöffnungen oder auf andere Weise stattfand, konnte nicht eruirt werden.

Aucuba japonica Thbg.

Die länglich-ovalen oder breit-lancettlichen Blätter dieser bekannten Zierpflanze sind mehr weniger deutlich gezähnt; in jeden Zahn mündet ein starkes Gefässbündel, mit welchem seitlich je ein kleineres mit dem ersteren durch Anastomosen verbundenes Bündel sich vereinigt. Das Ende dieser Gefässbündelvereinigung ist flach pinselartig ausgebreitet. Jede Zahnspitze zeigt auf der Blattoberseite eine längliche, erhabene, gelblichweisse Stelle, den Sitz von 20—30 Wasserspalten, von denen einige auch auf der äussersten Spitze vorkommen. Es sind dies die einzigen Spaltöffnungen der Oberseite; sie sind etwas grösser als die Luftspalten der Unterseite (Wasserspalten = 49 : 41, Eisodialöffnung = 20 : 13; — Luftspalten = 32 : 26, Eisodialöffnung = 16 : 8), ihre Verschlussvorrichtungen nur schwach angedeutet, die Centralspalte eng, die Eisodialöffnung weit und öfters mit einer schwarzen, körnigen Substanz angefüllt. Unter der Region der Wasserspalten liegt ein relativ mächtiges Epithem, das aus verhältnissmässig grossen, gebuchteten Zellen mit deutlichen Intercellularen besteht. Chlorophyll fehlt oder ist nur in geringer Menge vorhanden; die Zellkerne, welche bei Anwendung von Methylgrün-Essigsäure sichtbar wurden, sind ebenso gross, wie die des übrigen Mesophylls.

So oft durch künstlichen Druck destillirtes Wasser in einen Zweig eingepresst wurde, zeigte sich die Ausscheidung wohl an allen Blättern, aber niemals an allen Zähnen eines Blattes; einige blieben selbst bei gesteigertem Drucke (bis zu 35 *cm* Quecksilberhöhe) trocken. Um die Ursache dieser Erscheinung kennen zu lernen, wurde eine 5procentige Tanninlösung in einen Zweig mit 6 Blättern eingepresst, von denen das grösste 7 *cm* lang war. Schon nach 2 Stunden zeigten sich bei einem Drucke von 15 *cm* Quecksilberhöhe auf der Mehrzahl der Blattzähne an den Stellen der Wasserspalten deutliche Tropfen, welche sich unter Anwendung eines mit Eisenchlorid getränkten Streifens von Filtrirpapier als Tanninlösung nachweisen liessen. Die nicht ausscheidenden Zähne befanden sich an verschiedenen Stellen der Blätter, bald näher der Basis, bald näher der Spitze. Die Tanninlösung bewegte sich, wie leicht zu erkennen war, in dem Holztheile der Gefässbündel durch alle Adern der Blätter und bei vorhandener Ausscheidung durch die Intercellularen des Epithems und die Wasserspalten nach aussen. Bei nicht erfolgter Secretion war das Epithem verschieden beschaffen: die Intercellularen desselben waren entweder ganz oder theilweise, oder auch gar nicht mit der eingepressten Lösung erfüllt; im letzteren Falle konnte das Tannin bis in die Endtracheiden verfolgt werden. Die Wasserspalten auf den ausscheidenden Zähnen waren grösstentheils geöffnet und frei von der oben erwähnten russigen Masse, welche nur hie und da eine Eisodialöffnung erfüllte; dagegen zeigten die Wasserspalten auf den nicht secernirenden Zähnen insgesammt oder grösstentheils eine geschlossene Centralspalte, bisweilen sogar vollständig geschlossene Eisodialöffnung oder eine Verstopfung derselben. Es scheint somit die Ursache des Ausbleibens der Wasserausscheidung an manchen Blattzähnen dieser Pflanze in der Beschaffenheit der Wasserspalten zu liegen.

Um diese Erscheinung des Näheren zu prüfen und eine eventuelle active Thätigkeit des Epithems zu eruiren, wurde folgendes Experiment gemacht:

Von drei Blättern eines frischen Zweiges wurden die Wasserspalten der Zähne je eines Blattrandes durch einen Flächenschnitt vorsichtig abgeschnitten, was ohne Schwierig-

keit gelingt, hierauf alle Zähne dieser drei Blätter, die verletzten wie die unverletzten, durch Bepinselung mit 0·1% Alkohol-sublimat vergiftet. Von den übrigen vier Blättern wurden zwei vollständig intact gelassen, bei den beiden anderen die Wasser-spaltenregionen, d. h. die betreffenden Epidermisstücke, durch Schnitte entfernt. Bei Anwendung eines Quecksilberdruckes von 16 *cm* Höhe zeigten sich die Tropfen des eingepressten destillirten Wassers bereits nach einer halben Stunde an allen jenen Blattzähnen, denen die Wasserspalten fehlten; erst nach Verlauf einer weiteren halben Stunde trat die Ausscheidung auch auf den nicht durch das Messer verletzten vergifteten und nicht vergifteten Zähnen ein, doch nicht bei allen; so zeigte das eine intacte Blatt nur an einem Rande die Secretion, an anderen Blättern wechselten ausscheidende und nicht ausscheidende Zähne ab. Die mikroskopische Untersuchung dieser ergab das-selbe Resultat wie oben. Die Austrittsstellen des Wassers, die Wasserspalten, können bei dieser Pflanze entweder offen oder geschlossen, theilweise auch verstopft sein. Eine Tödtung der-selben durch Sublimat hindert die Ausscheidung nicht; eine Entfernung derselben begünstigt die Ausscheidung. Da das Epithem selbst nach erfolgter Vergiftung die Tropfenaus-scheidung nicht hindert, so kann es hier keine active Rolle spielen. Dies beweist auch die Einpressung einer 5procentigen Kupfervitriollösung in einen frischen Zweig: bei 15 *cm* Queck-silberhöhe zeigten die Blattzähne nach einer halben Stunde Tropfen der verwendeten Flüssigkeit.

Benthamia fragifera Ldl.,

auch zu den *Corneae* gehörig, hat ganzrandige Blätter. Bei An-wendung künstlichen Druckes erscheinen hie und da an den Rändern Tropfen, welche durch Wasserspalten austreten. Ein Epithem konnte nicht nachgewiesen werden. Bei Anwendung einer Tanninlösung kann man sich leicht überzeugen, dass die eingepresste Flüssigkeit sich nicht nur im Holztheile des Gefäss-bündels des Stengels, sondern auch in den Intercellularen des Mark- und Rindenparenchyms aufwärts bewegt und dass alle Intercellularen des Blattmesophylls injicirt werden. Eine be-sonders starke Leitungsbahn stellt der in unmittelbarer Nähe

des Blattrandes verlaufende Strang dar, der aus einem kleinen Bast- und Holztheile besteht; an letzteren schliesst sich seitlich eine Gruppe von Tracheïden (oder Tracheen?) an, welche sehr verdickte Spiralbänder besitzen (Taf. II, Fig. 14). In diesen Tracheiden, welche im Blattquerschnitt wie Sklerenchymfasern aussehen, bewegt sich ein relativ mächtiger Strom der eingepressten Flüssigkeit. Wie die Verbindung desselben mit den randständigen Wasserspalten hergestellt ist, wurde nicht näher untersucht. Wahrscheinlich grenzen die Seitenwände dieser Spiraltracheiden direct an die Wasserhöhlen der Spaltöffnungen, ein Verhältniss, wie es bei der später zu besprechenden *Tradescantia viridis* (*hortorum*) nachgewiesen wurde (Taf. II, Fig. 15).

Ranunculus auricomus L.

Sowohl die rundlichen, grundständigen, als auch die schmalen Lappen der stengelständigen Blätter zeigen unter günstigen Umständen im Freien liquide Secretion. Der Ort der Ausscheidung an den Enden der Zähne und Lappen erscheint hier (wie bei sehr vielen *Ranunculus*-Arten[1]) als gelblichbrauner oder weisslicher Fleck, welcher 6—8 grosse, runde, bei ausgewachsenen Blättern starre Wasserspalten mit weit geöffnetem Porus trägt. Unter denselben liegt ein ziemlich scharf von dem übrigen Mesophyll sich abhebendes Epithem (Taf. II, Fig. 13), dessen zahlreiche, kleine, sehr schwach chlorophyllhaltige Zellen rundlich oder schwach gebuchtet sind und sehr kleine, aber deutlich erkennbare, dreieckige oder viereckige Intercellularen zeigen. Bei Anwendung von Tinctionsmitteln wurden in manchen Epithemzellen, nicht in allen, Zellkerne von normaler Grösse sichtbar. In einen Spross mit mehreren sitzenden Blättern wurde eine 5procentige Kupfervitriollösung eingepresst; Quecksilberhöhe = 13 *cm*; schon nach einer Viertelstunde zeigten sich an den Enden der Blattlappen kleine Tropfen der verwendeten Flüssigkeit; nach einer

---

[1] Nestler, Der anatomische Bau der Laubblätter der Gattung *Ranunculus* Nova acta Bd. LXIII, Nr. 2, S. 296.

halben Stunde vom Beginne des Versuches an trat durch die Wasserspalten aller Blätter die Kupfervitriollösung aus.

Andere Vergiftungen des Epithems durch Bepinselung der Secretionsstellen mit 0·1 und 1% alkoholischer Sublimatlösung, ferner mit Jodalkohol wurden an im Freien stehenden Pflanzen vorgenommen, über welche nach vollständiger Eintrocknung der angewandten Flüssigkeit eine Glasglocke gestülpt wurde. Die Ausscheidung zeigte sich zu derselben Zeit und in derselben Stärke, wie bei den intacten Blättern.

Oenothera biennis L.

Der ganze Wasserausscheidungsapparat mit seinem compacten Epithemgewebe und je einer grossen Wasserspalte auf jedem Blattzahne wurde von Volkens[1] genau beschrieben, Experimente und Resultate wie bei *Ranunculus auricomus*. Die Kupfervitriollösung trat bei 10 *cm* Quecksilberhöhe bereits nach einer Viertelstunde aus den Zähnen des angewandten Blattes aus.

Tropaeolum majus L.

Die seit Mettenius[2] und De Bary[3] bekannten Ausscheidungsstellen dieser Blätter besitzen zwischen den Wasserspalten und den letzten Tracheiden ein kleinzelliges, chlorophyllhaltiges Gewebe, das allmälig aus den grösseren Mesophyllzellen hervorgeht und von deutlichen Intercellularen durchsetzt ist.

Fünf Blätter einer kräftig wachsenden Pflanze wurden an den Secretionsstellen durch Bepinselung mit 0·1% alkoholischer Sublimatlösung vergiftet. Schon nach 2 Stunden trat unter der Glasglocke an den vergifteten, wie an den intacten Blättern die Tropfenausscheidung ein. Sogar eine Vergiftung durch 1% Sublimatlösung, durch welche die betreffenden Stellen gelblich-

---

1 Über Wasserausscheidung in liquider Form an den Blättern höherer Pflanzen. Jahrbuch des bot. Gartens, II, S. 195.

2 Filices horti Lipsiensis, S. 8—10.

3 De Bary, Vergl. Anat. S. 391.

braun wurden, vermochte die liquide Secretion nicht zu hindern.

Ein weiterer Beweis für die nichtactive Betheiligung dieses Epithems an der liquiden Secretion ist folgender Druckversuch: In ein ausgewachsenes, frisch abgeschnittenes Blatt von *7 cm* Spreitendurchmesser, dessen Stiel 10 *cm* lang war, wurde eine 5% Kupfervitriollösung eingepresst; Quecksilberhöhe bei Beginn des Druckes = 10 *cm*. Schon in der überraschend kurzen Zeit von 7 Minuten nach Einleitung des Experimentes zeigten sich an allen Enden der Gefässbündelbahnen kleine Tropfen, welche schon durch ihre Farbe, deutlicher bei Anwendung von Ferrocyankalium, sich als Kupfervitriollösung erwiesen.

Mimulus moschatus L.

Auf den äussersten Spitzen der Blattzähne liegt je eine sehr grosse Wasserspalte mit weitgeöffnetem Porus und relativ grosser Wasserhöhle. Die Zellen des chlorophyllarmen Epithems sind zwischen und über den letzten Tracheiden des pinselförmigen Endes der vereinigten Gefässbündel mehr weniger in die Länge gestreckt, an der Wasserhöhle rundlich gestaltet; man sieht in denselben bisweilen auch ohne Tinctionsmittel grosse Zellkerne (Taf. I, Fig. 5).

Die wässerige Ausscheidung an den Spitzen der Blattzähne geht in grossen Tropfen vor sich. Ausserdem bemerkt man auf beiden Blattseiten eine grosse Anzahl kleiner Tröpfchen, welche von langgestielten Drüsenhaaren abgesondert werden. Im Sommer werden durch dieses klebrige Secret öfters kleine Insecten festgehalten. Neben diesen langen, secernirenden Trichomen kommen noch kleine Haare vor, deren vierzelliges Köpfchen von einem einzelligen, kurzen Stiel getragen wird. Ob dieselben ebenfalls jene klebrigen Tropfen secerniren oder eine andere Function haben, wurde nicht untersucht.

Bepinselt man die Spitzen der Blattzähne mit 0·1% alkoholischer Sublimatlösung, so werden dieselben bräunlich gefärbt, zeigen aber in von Wasserdampf erfülltem Raume schon nach kurzer Zeit wieder grosse Wassertropfen. — Ein beblätterter Zweig einer intacten Topfpflanze wurde einen

Moment in jene Sublimatlösung getaucht, worauf die ganze Pflanze nach vollständiger Verdunstung der anhaftenden Flüssigkeit unter eine Glasglocke gestellt wurde. Auch an den Blättern dieses so vergifteten Zweiges fand liquide Secretion in gleicher Stärke wie bei den unverletzten Blättern statt; die Drüsenhaare dagegen secernirten nicht mehr.

Chelidonium majus L.

Die Enden der stumpfen Blattzähne oder Lappen sind nach unten umgeschlagen und haben auf diesem Theile, also auf der morphologischen Oberseite des Zahnes 3—5 durch ihre Grösse auffallende Wasserspalten. Unter denselben liegt das verbreiterte Ende dreier hier zusammenstossender Gefässbündel und einige wenige chlorophyllfreie mit kleinen Intercellularen versehene Zellen als ein schwach ausgebildetes Epithem, welches einen allmäligen Übergang zu dem lacunösen Schwammparenchym aufweist. Vergiftung der Ausscheidungsstellen junger und alter Blätter durch Sublimat, während die sonst intacte Pflanze unter einem Glassturze steht, hindert die Secretion nicht. Die Bepinselung mit Sublimat muss sehr vorsichtig vorgenommen werden, da sonst sehr leicht ein grösserer Theil des Blattes vollständig vernichtet wird. In diesem Falle findet keine Ausscheidung statt.

Hibbertia tetrandra.

Diese zu den Dilleniaceen gehörige Pflanze zeigt unter günstigen Umständen, und zwar auf der morphologischen Oberseite der Blattzähne sehr zierliche Wassersecretion. Auf je einem Zahne liegen 5—6 Wasserspalten und unter denselben ein schwach ausgebildetes, schwammparenchymartiges, fast chlorophyllloses Epithem mit deutlichen Intercellularen.

Bepinselung der Zähne mit Sublimat oder Jod-Alkohol hindert die liquide Secretion nicht.

Cyclamen hederifolium G.

Epithem an den Enden der kleinen Blattzähne unterhalb einiger Wasserspalten gering ausgebildet, doch von den grösseren, dickwandigeren Zellen des angrenzenden Mesophylls

deutlich unterscheidbar. Vergiftung des ganzen Randes junger Blätter durch Sublimat: Ausscheidung genau so stark, wie bei intacten Blättern derselben Pflanze. Die Cyclamenblätter gehören zu jenen, welche sowohl bei vorhandenem Wurzeldruck in von Wasserdampf erfülltem Raume, als auch bei Anwendung künstlichen Druckes (10—15 *cm* Quecksilberhöhe) eine vollständige Injicirung der Intercellularen der Spreite zeigen. Presst man eine schwache Tanninlösung in ein Blatt, so kann man sich leicht davon überzeugen, dass dieselbe nicht nur im Holztheile der Gefässbündel, sondern auch in den Intercellularen des Grundgewebes des Blattstieles emporsteigt und in die Intercellularen der Spreite gelangt.

Aquilegia vulgaris L.

Ausscheidung an den Enden der Blattkerben am Grunde der seichten medianen Einkerbung, wo drei grössere und zwei kleinere Gefässbündel sich vereinigen und ihre letzten Tracheiden ausbreiten. Am Grunde der genannten Einbuchtung liegen einige wenige (3—5) Wasserspalten von runder Gestalt mit kleinem runden Porus. Die Epithemzellen sind länglich gestreckt, seitlich gewellt, gegen die Wasserspalten zu mehr rundlich mit kleinen Ausbuchtungen; ihre Zellkerne sind ebenso gross oder kleiner, als die der übrigen Mesophyllzellen. Die Epidermiszellen rings um die Ausscheidungsstelle und die vorderen Epithemzellen sind mit Anthokyan erfüllt.

Einpressung von 5procentiger Kupfervitriollösung: Quecksilberhöhe = 12 *cm*: Ausscheidung schon nach einer halben Stunde.

Eranthis hiemalis Salisb.

Auf den Spitzen der 3—7 theiligen grundständigen Blätter, aber noch auf der morphologischen Oberseite, 2—3 runde Wasserspalten mit weit geöffnetem Porus. Es vereinigen sich hier drei Gefässbündel und senden ihre letzten Tracheiden in die Spitze. Epithem schwach ausgebildet, aus gebuchteten schwammparenchymartigen Zellen bestehend, welche relativ grosse Zellkerne erkennen lassen.

Einpressung von 5procentiger Kupfervitriollösung; Quecksilberhöhe = 10 *cm*; Ausscheidung nach 1 Stunde.

Dass manche Keimblätter bezüglich des Baues und der Function der Hydathoden sich analog den Laubblättern verhalten, zeigen die folgenden Untersuchungen.

Helianthus annuus L.

Am äussersten vorderen Rande der Keimblätter befindet sich eine grössere Anzahl von typischen Wasserspalten und unter denselben ein kleinzelliges, allmälig aus den grösseren Mesophyllzellen hervorgehendes Epithem, zwischen dessen Elementen die letzten Tracheiden der hier vereinigten drei Gefässbündel liegen. Das Epithem besteht nur aus wenigen Lagen runder, mit deutlichen Intercellularen versehenen Zellen. Vergiftung der Secretionsstelle hindert die Ausscheidung nicht. Ebenso verhalten sich die Cotyledonen von *Bryonia alba* L., welche am vorderen, schwach gebuchteten Rande secerniren. (Taf. I, Fig. 6.)

Eschscholtzia californica Cham.

Starke Ausscheidung an den Spitzen der zweispaltigen Keimlappen, wo je drei Gefässbündel sich zu einem kurzen, dicken Stamme vereinigen, welcher ohne Ausbreitung seiner Elemente 0·1 *mm* vor der Spitze endigt. Hier liegen 2—3 grosse Wasserspalten; zwischen denselben und dem Bündelende ein lockeres Mesophyll, eine Art Epithem. Sublimatvergiftung hindert die Secretion nicht.

Ricinus communis L.

An dem Rande der Cotyledonen auf der morphologischen Oberseite derselben findet unter günstigen Umständen eine reiche Wasserausscheidung durch Druckfiltration statt. Die hier sich befindlichen Wasserspalten (Taf. I, Fig. 8) sind nicht grösser als die Luftspalten, aber kreisrund oder breiter als lang und von einer relativ grossen Anzahl von Epidermiszellen umgeben. Da die Zahl und Anordnung der Tracheiden am Ende des Hauptnerven ebenso beschaffen ist, wie an dem der Seitennerven, welche freie Bündelenden gegen den Rand senden, so

ist die gleichmässige Ausscheidung an dem ganzen Blattrande erklärlich; es ist an keiner Stelle eine besondere Anhäufung von Tracheidenenden wahrzunehmen.[1]

Cineraria rugosa (hortorum).

Die liquide Secretion an den Blättern dieser Pflanze kommt unter günstigen Umständen sehr stark und in sehr zierlicher Weise zum Ausdruck. Auch bei einer Temperatur von nur 3—5° C. konnten viele Wochen hindurch in den Morgenstunden wenigstens an den jüngsten Blättern stets grosse Tropfen beobachtet werden. Auf den Spitzen der grossen Blattkerben liegen bis zu sechs grosse weitgeöffnete Wasserspalten, deren Schliesszellen einen reichen Chlorophyllgehalt haben; es sind dies die einzigen Stomata der Blattoberseite. Auch auf den kleinen Spitzen am Rande des Blattes zwischen den grossen Kerben kommen einige wenige Wasserspalten vor, durch welche aber seltener eine liquide Secretion stattfindet. Die Epidermiszellen in der Region der Wasserspalten zeigen nebst einer cuticularen Längsstreifung noch eine eigenthümliche Streifung der Aussenmembran normal zu den Seitenwänden. In jedem Zahne stossen drei starke Gefässbündel zusammen, deren Tracheidenenden fast bis zu den Wasserspalten reichen: sie sind von denselben in den meisten Fällen durch 2—3 Lagen mehr weniger runder, schwach chlorophyllführender Zellen mit drei- oder viereckigen Intercellularen getrennt; ein Epithem ist somit nicht vorhanden. Bei den kleinen Zähnen grenzen die Enden der Tracheiden oft bis an die Athemhöhle einer Wasserspalte.

Bringt man eine gut beblätterte, intacte Pflanze in einen von Wasserdampf erfüllten Raum, so tritt nach einer gewissen Zeit die Ausscheidung zunächst bei den jüngsten Blättern ein;

---

[1] Auf der Ober- und Unterseite der Cotyledonen sieht man zwischen den kleinen Epidermiszellen grössere Zellen, welche entweder mit einem körnigen Inhalt oder scheinbar mit Anthokyan erfüllt sind. Lässt man auf diese rothen Zellen Kalilauge einwirken, so schiessen nach dem Verschwinden der rothen Farbe augenblicklich eigenthümliche Krystalle zu einer Form zusammen, welche am besten mit einer Feuerwerkssonne vergleichbar ist. Dieselben sind unlöslich in conc. Alkohol, Salzsäure; dagegen löslich in Wasser.

allmälig zeigen auch die tiefer stehenden deutliche Wassertropfen; die ältesten Blätter aber scheiden selbst unter den günstigsten Bedingungen nicht aus, eine auffallende Erscheinung, die auch bei anderen Pflanzen beobachtet wurde. Presst man unter Anwendung künstlichen Druckes in einen gut beblätterten Zweig eine verdünnte Tanninlösung, so zeigt die anatomische Untersuchung, dass auch bei den ältesten Blättern, welche selbst unter den günstigsten Umständen keine liquide Secretion erkennen liessen, die Flüssigkeit bis in die Tracheidenenden gelangt war. Da die Wasserspalten wenigstens zum Theil vollständig geöffnet sind, den Austritt der angewandten Lösung also nicht hindern, so scheint das Nichtausscheiden der älteren Blätter auf irgend einer Verstopfung der Tracheidenenden zu beruhen; aber selbst eine genaue Untersuchung derselben ergab keinen näheren Grund. Schneidet man die Spitzen der Zähne derartiger unter günstigen Verhältnissen nicht mehr secernirenden Blätter auf eine Länge von 2—3 *mm* ab, um das unbekannte Hinderniss der Ausscheidung zu beseitigen, so gelingt es oft, aber keineswegs immer, die Secretion herzustellen. Das aber steht fest, dass man das Nichtausscheiden älterer Blätter nicht als Beweis für die Activität des Epithems anführen kann, da genau dieselbe Erscheinung bei Pflanzen vorkommt, welche gar kein Epithem haben.

Tradescantia viridis (hortorum).

Die Blätter dieser monocotylen Pflanze, bei welcher meines Wissens bisher liquide Secretion nicht beobachtet worden ist, zeigen unter günstigen Bedingungen — unter der Glasglocke oder auch in einem wasserdampfreichen Treibhause — auf der morphologischen Oberseite, und zwar in unmittelbarer Nähe des Randes in mehr weniger gleichen Abständen grosse, in einer Reihe stehende Wassertropfen.

Der äusserste Rand trägt kleine, conische Trichome, welche aus je einer etwas über die Epidermis emporragenden Basalzelle und einer daraufsitzenden, kurzen, spitz zulaufenden Zelle bestehen; beide zeigen je einen deutlichen Zellkern. Sie sind in zwei Reihen vorhanden, von denen die eine näher der Oberseite, die andere näher der Unterseite des Blattes verläuft. Dass

dieselben nicht die Organe der Secretion sind, geht schon aus der makroskopischen Betrachtung der Tropfen hervor, welche, wie gesagt, stets auf der Oberseite des Blattes ausgeschieden werden. Hier, also in unmittelbarer Nähe des Randes, liegt eine Reihe von Spaltöffnungen, es sind die einzigen der Oberseite, und zwar in Abständen von 0·2—0·4 *mm* angeordnet. Bezüglich der Entwickelung zeigen dieselben keine Unterschiede zu den Luftspalten der Blattunterseite, dagegen im Bau und in der Lage: in der Flächenansicht erscheinen sie rund mit kleiner Eisodialöffnung (Taf. II, Fig. 16); während die Luftspalten in gleichem Niveau mit der Epidermis liegen, sind die Wasserspalten tief eingesenkt (Taf. II, Fig. 15), so dass eine äussere Wasserhöhle gebildet wird.

Das Organ, von welchem diese Wasserspalten das Wasser erhalten, ist ein aus Spiraltracheiden bestehender unter jener Spaltöffnungsreihe befindlicher Randstrang, welcher 0·16 *mm* vom äussersten Rande verläuft. (Taf. II, Fig. 15.)

Die Spaltöffnungen liegen genau über diesem Strang, seltener um ein Minimum seitlich von demselben und zwar gegen das Innere der Blattfläche zu. Bemerkenswerth ist ferner die Thatsache, dass auf der Blattunterseite, dort, wo der Randstrang verläuft, keine Spaltöffnungen liegen, eine Erscheinung, die auch bei vielen anderen Pflanzen beobachtet werden kann, deren Wasserspalten die einzigen Stomata der Oberseite sind.[1]

Agapanthus umbellatus L'Her.

Joly[2] hat bereits die Tropfenausscheidung an den Blattspitzen dieser monocotylen Pflanze erwähnt. Ich beobachtete dieselben durch viele Tage an einem Exemplar, welches ohne Bedeckung an einem nach Süden gelegenen Fenster eines Arbeitszimmers des Institutes in einer sehr trockenen Luft stand, und zwar bei einer Temperatur von 15°—19° C., also unter Umständen, welche bekanntlich einer liquiden Wasser-

[1] Nestler, Kritische Untersuchungen über die sogenannten Wasserspalten. Nova acta, Bd. LXIV, Nr. 3, S. 147.

[2] Mém. de l'acad. des sciences de Toulouse, 7. s., t. VIII, p. 414. (Cit. nach Burgerstein, Materialien zu einer Monographie, betreffend die Erscheinungen der Transpiration der Pflanzen; S. 92.

secretion sehr ungünstig sind.[1] Die Erscheinung fand den ganzen Tag hindurch statt. Es zeigt sich je ein grosser Tropfen am Ende jedes Blattes, auch der vollständig ausgewachsenen, entweder auf der Oberseite oder auf der Unterseite, bald näher, bald entfernter von der Spitze oder am Blattrande. Tupft man die Tropfen mit Fliesspapier ab, so erscheinen sie in einigen Secunden wieder an denselben Stellen.

Die Epidermis an der Secretionsstelle zeigt keinen besonderen Bau; es befinden sich auf der Ober- und Unterseite der Blattspitze einige zerstreut liegende Spaltöffnungen, welche sich nur durch die etwas grössere Eisodialöffnung von den übrigen Stomaten unterscheiden. Unter Einwirkung von 10procentiger Chlornatriumlösung schliesst sich die Centralspalte vollständig. Die parallel verlaufenden Gefässbündelstränge vereinigen sich allmälig an der Blattspitze, indem sie in seichtem Bogen ineinander übergehen.

Das einzige freie Gefässbündelende, bestehend aus wenigen (bei den untersuchten Blattspitzen schliesslich nur aus zwei) kurzen Tracheiden (Taf. I, Fig. 7), ist von der äussersten Spitze des Blattes durchschnittlich noch 0·15 *mm* entfernt; dasselbe ist von chlorophyllhaltigen Zellen umgeben, zwischen denen deutliche Intercellularräume sichtbar sind; bisweilen grenzen die letzten Tracheiden direct an einen Intercellularraum.

Der einfache Vorgang der Ausscheidung ist der, dass das Wasser in Folge des Wurzeldruckes durch die Endtracheiden in jene Intercellularräume und von da je nach dem leichteren Zusammenhange derselben an verschiedenen Stellen der Blattspitze verschiedener Blätter durch die Spaltöffnungen nach aussen gelangt, daher öfters auf der Unterseite als auf der Oberseite des Blattes, weil hier weniger Spaltöffnungen vorkommen, als dort. Vergiftungen der Blattspitzen können die Ausscheidung nicht verhindern; Blattspitzen, welche wenige Secunden in heisses Wasser getaucht werden, scheiden nicht

---

[1] Unter ähnlichen Verhältnissen habe ich nur noch bei einigen unbedeckten Gräsern (*Hordeum, Triticum, Secale* etc.) Tropfenausscheidung beobachtet, solange die Pflänzchen eine Höhe von 3—4 *cm* nicht überschritten hatten; die Luft war sehr trocken, die Temperatur durchschnittlich 17° C.

mehr aus; nach einigen Stunden sieht man das Wasser unmittelbar unterhalb der verbrühten Stelle in Tropfen austreten.

Hordeum vulgare L.

Haberlandt hat zuerst den Nachweis geliefert,[1] dass bei den Getreidearten und wahrscheinlich bei allen Gräsern die Wasserausscheidung an der Spitze der Scheidenblätter und der ersten Laubblätter durch typische Wasserspalten stattfindet und nicht durch Risse, wie bisher allgemein angenommen wurde; diese Risse treten erst, wie man sich leicht überzeugen kann, später ein.

An der äussersten, in der Jugend kapuzenförmig gewölbten Spitze der Gerstenblätter vereinigen sich drei Gefässbündel ohne irgend ein freies Ende, wie wir es bei *Agapanthus* kennen lernten; die letzten Tracheiden schliessen in einem Bogen zusammen. Diese Vereinigungsstelle der Gefässbündel erscheint bei genauer Betrachtung schwach muldenförmig vertieft, indem die seitlichen Tracheiden gegen die convexe Aussenseite zu etwas höher liegen, als die übrigen, welche den Boden der Vertiefung darstellen. Um diese Stelle herum, welche als heller Fleck sich deutlich abhebt, insbesondere über den Gefässbündelbahnen, liegen einige Spaltöffnungen, welche wegen ihrer von den übrigen Stomaten abweichenden Form als Wasserspalten aufgefasst werden müssen (Taf. I, Fig. 12). Die denselben benachbarten Zellen der Epidermis zeigen öfters schöne Anthokyankugeln. Um zu erfahren, ob ausser an der Spitze unter Umständen auch noch anderen Stellen des Blattes das Wasser in liquider Form austreten könne, verklebte ich einige Blattspitzen mit venetianischem Terpentin; es zeigten sich bald an verschiedenen Stellen der morphologischen Oberseite jener Blätter entfernt von der Spitze und knapp am Rande einige Tropfen; da diese Stellen nur normale Spaltöffnungen erkennen liessen, so liegt die Vermuthung nahe, dass durch diese das Wasser austrat. Denselben Effect erzielte ich mit Maisblättern; die Tropfen waren stets an verschiedenen Stellen des Randes sichtbar, 3—5 *cm* von der Spitze entfernt. Brüht man die Spitzen

---

[1] L. c. p. 87 ff.

mit heissem Wasser ab, so treten die Tropfen sowohl unmittelbar unterhalb der verletzten Stelle als auch an verschiedenen Punkten des Randes aus. Diese Untersuchungen und einfachen Versuche liefern den Nachweis, dass das Wasser bei den genannten Gräsern in normalen Verhältnissen nur an der Blattspitze austritt, und zwar in der Jugend durch Wasserspalten, später durch Risse; wird aber diese Austrittsstelle auf irgend eine Weise versperrt, so findet das Wasser andere Ausflussöffnungen am Rande des Blattes.

Dieselbe Erscheinung kann man auch bei genauer Beobachtung im Freien wahrnehmen, und zwar in den Morgenstunden solcher Tage, an welchen Thaubildung ausgeschlossen ist. Man sieht da an manchen Grasblättern nur an der Spitze einen ausgeschiedenen Wassertropfen, andere Blätter aber haben nur am Rande einen oder einige Tropfen. Eine Vergleichung dieser Thatsache mit den bei *Tradescantia viridis* und *Benthamia fragifera* gemachten Beobachtungen lässt vermuthen, dass der Gefässbündelstrang am Rande mancher Blätter eine besondere Bedeutung für die Wasserleitung hat.

Phaseolus multiflorus Willd.

Nach den Untersuchungen von Haberlandt[1] findet die Tropfenausscheidung auf der Unterseite, spärlicher auf der Oberseite dieser Blätter durch keulenförmige Drüsenhaare statt, welche insbesonders an den Seiten der Blattrippen sitzen.

Es erscheint mir nicht unwahrscheinlich, dass zum Mindesten bei Anwendung von künstlichem Drucke auch durch Spaltöffnungen die eingepresste Flüssigkeit austritt, und zwar aus folgenden Gründen:

Eine dreiprocentige Kupfervitriollösung wurde in einen *Phaseolus*-Stengel eingepresst, dessen Primordialblätter eine Länge von 7 *cm* hatten. Quecksilberhöhe bei Beginn des Versuches 18 *cm*; nach 5 Stunden erfolgte die Ausscheidung bei einem Drucke von 15 *cm*, und zwar auf beiden Blattseiten; einige wenige, sehr kleine Tröpfchen zerstreut auf der Oberseite, starke Secretion auf der Unterseite, insbesondere in den

---

[1] Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, Bd. CIII, Abth. I, S. 509, ff.

Winkeln der Blattnerven, also genau so, wie bei einer intacten Pflanze unter dem Glassturze. Der Nachweis der ausgeschiedenen Flüssigkeit geschah sehr leicht mittelst Ferrocyankaliumpapier.

Dass die Drüsenhaare eine Kupfervitriollösung durch active Thätigkeit ausscheiden, ist gewiss nicht der Fall; dass dieselben aber auch nicht passiv der genannten Lösung den Durchtritt ermöglichen, geht daraus hervor, dass in keinem derselben eine Spur von Kupfervitriol nachgewiesen werden konnte. Es muss deshalb diese Ausscheidung auf andere Weise, wahrscheinlich durch Stomata, vor sich gehen. Bei aufmerksamer Untersuchung findet man über die Blattfläche zerstreut, insbesonders an den Seiten der Blattrippen der Unterseite Spaltöffnungen, welche durch ihre Form ausserordentlich an typische Wasserspalten erinnern (Taf. I, Fig. 9); dieselben sind vollständig rund oder breiter als lang, sehr oft mit grossem, weit geöffnetem Porus, bisweilen auf einem kleinen Zellhügel liegend (Taf. I, Fig. 10).

Von zehn derartigen Experimenten mit dem gleichen Erfolge will ich noch eines des Näheren beschreiben:

Normaler Spross mit sechs Blättern, von denen die unteren vollständig ausgewachsen waren; Quecksilberdruck = 15 *cm*; schon nach zwei Stunden einzelne, kleine Tröpfchen auf der Unter- und Oberseite der Blätter, welche als Kupfervitriollösung nachgewiesen wurden. Nach vier Stunden vom Beginne des Versuches an (Quecksilberdruck = 10 *cm*) reichliche Secretion an der Unterseite der Blätter, ebenso an den Nebenblättern und den Blattstielen. Das Reagenspapier wurde bei Berührung mit den Secrettropfen stark kupferroth gefärbt.

Die nähere Untersuchung dieser Blätter zeigte, dass die eingepresste Flüssigkeit sich nur im Holztheile der Gefässbündel bewegte und bis in die feinsten Blattadern vorgedrungen war. Auch in den Athemhöhlen einiger Spaltöffnungen konnte mit Sicherheit das Kupfervitriol erkannt werden.

Eine neue Illustration der Thatsache, dass auch an abgeschnittenen Pflanzentheilen grosse, osmotische Druckkräfte zum Vorschein kommen können, liefern in ganz ausgezeichneter Weise die Blätter von *Phaseolus multiflorus*. Dieselben können

auch ohne Wurzeldruck und ohne Anwendung eines künstlichen Druckes sehr stark secerniren, wie folgender Versuch zeigt:

Abgeschnittene ausgewachsene Blätter einer kräftigen, im Freien cultivirten Pflanze wurden in Brunnenwasser gestellt und in den feuchten Raum unter die Glasglocke gebracht. Nach sechs Stunden trat eine so reiche Wasserausscheidung ein, wie ich sie selten an intacten Pflanzen beobachtet hatte; dieselbe zeigte sich vorherrschend auf der Blattunterseite, welche mit zahlreichen Tröpfchen verschiedener Grösse bedeckt war; auch die Blattstiele und die Nebenblättchen zeigten dieselbe Secretion, wie eine bewurzelte Pflanze im feuchten Raume.

Es ist gleichgiltig, ob man die Blätter unter Wasser abschneidet oder in der Luft und erst später in das Wasser stellt, der Beginn und die Stärke der Secretion sind unter sonst gleichen Umständen immer dieselben.

Wenn man auf die halbe Unterseite ausgewachsener Blätter eine 0·1 procentige alkoholische Sublimatlösung durch ein einmaliges Bepinseln einwirken lässt und die so behandelten, in Brunnenwasser stehenden Blätter, nachdem sie vollständig trocken geworden sind, in den feuchten Raum bringt, so scheiden nur die nicht vergifteten Blattflächen aus.

Die mikroskopische Untersuchung der mit Sublimat bepinselten Epidermis lässt erkennen, dass fast alle Keulenhaare collabirt sind; aber auch alle Spaltöffnungen sind vollständig geschlossen, ein Beweis, dass die ganze Epidermis durch das Sublimat mehr weniger beeinflusst wurde; auch in der Mehrzahl der Schwammparenchym-Zellen erscheint der Inhalt contrahirt.

Die vergifteten Fiederblättchen fallen bisweilen schon nach 48 Stunden ab, während die intacten abgeschnittenen Blätter zehn Tage und länger eine starke Secretion zeigen. Dieselben Erscheinungen wurden auch nach Bepinselung mit 0·01 % alkoh. Sublimatlösung beobachtet. Es lassen somit derartige Experimente nicht erkennen, ob die Secretion durch die active Thätigkeit der Keulenhaare oder durch andere Zellen vor sich geht. Der oben angeführte Druckversuch bei Anwendung von Kupfervitriol lässt aber vermuthen, dass es die Spaltöffnungen

sind, durch welche das Wasser seinen Weg nach aussen nimmt.

III.

Zusammenfassung.

Die unter günstigen Umständen eintretende Tropfenausscheidung an den Blättern von *Bryophyllum calicinum* Salisb., *Ranunculus auricomus* L., *Oenothera biennis* L. und *Aucuba japonica* Thbg. beruht auf blosser Druckfiltration ohne active Betheiligung des hier deutlich differenzirten Epithems. Die bisher für die Drüsennatur dieses Gewebes angeführten Gründe sind nicht beweiskräftig.[1] Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass das Epithem im Allgemeinen keine active Thätigkeit besitzt und weder die liquide Secretion nach aussen hin besorgt, noch die sehr kleinen Intercellularen zwischen den Epithemzellen mit Wasser erfüllt.

Die Lage eines solchen Gewebes zwischen Endtracheiden und Wasserspalten bildet an und für sich einen guten Abschluss der trachealen Leitungsbahnen, der in allen jenen Fällen fehlt, wo die Endtracheiden bis an die Wasserhöhlen reichen.

Auch bei jenen Pflanzen, wo ein Epithem schwächer ausgebildet ist, beruht die sichtbare Tropfenausscheidung, wie die durchgeführten Sublimatvergiftungen und Einpressungen von Kupfervitriol lehren, weder auf der activen Thätigkeit des Epithems, noch der der Wasserspalten.

Agapanthus umbellatus L'Her. hat weder Epithem, noch Wasserspalten, aber an der Spitze der Blätter einige wenige, frei endende Tracheiden, welche theilweise direct an Intercellularräume grenzen. Die Wassertropfen treten theils auf der morphologischen Oberseite, theils, und zwar häufiger auf der Unterseite des Blattendes aus, weil hier die Spaltöffnungen und Intercellularen zahlreicher sind, als dort und das Wasser

---

[1] Siehe I. Abth. dieser Arbeit, S. 523—525. Der in der letzten Zeit sich verbreitenden Ansicht, dass bei der Wasserausscheidung solcher Pflanzen, welche zwischen Wasserspalten und Tracheidenenden ein Epithem haben, dieses letztere Gewebe mehr weniger activ thätig sei, kann ich auf Grund meiner Untersuchungen nicht beipflichten.

an den Orten des geringsten Widerstandes austritt. Blattspitzen, welche einige Secunden in heisses Wasser getaucht wurden, schieden nicht mehr aus; dagegen konnte Sublimatvergiftung die Secretion nicht hindern.

Die Blätter der Gräser scheiden in der Jugend durch an der Spitze liegende Wasserspalten, später durch Risse liquides Wasser aus. Verhindert man die Ausscheidung der jugendlichen, mit Wasserspalten versehenen Blätter dadurch, dass man die Blattspitzen mit einem für Wasser undurchlässigen Stoff überzieht, also die Wasserspalten verklebt, oder dadurch, dass man dieselben in heisses Wasser taucht, so tritt die Secretion an verschiedenen Stellen des Blattes mehr weniger entfernt von der Spitze in der unmittelbaren Nähe des Blattrandes ein und erfolgt wahrscheinlich durch Luftspalten.

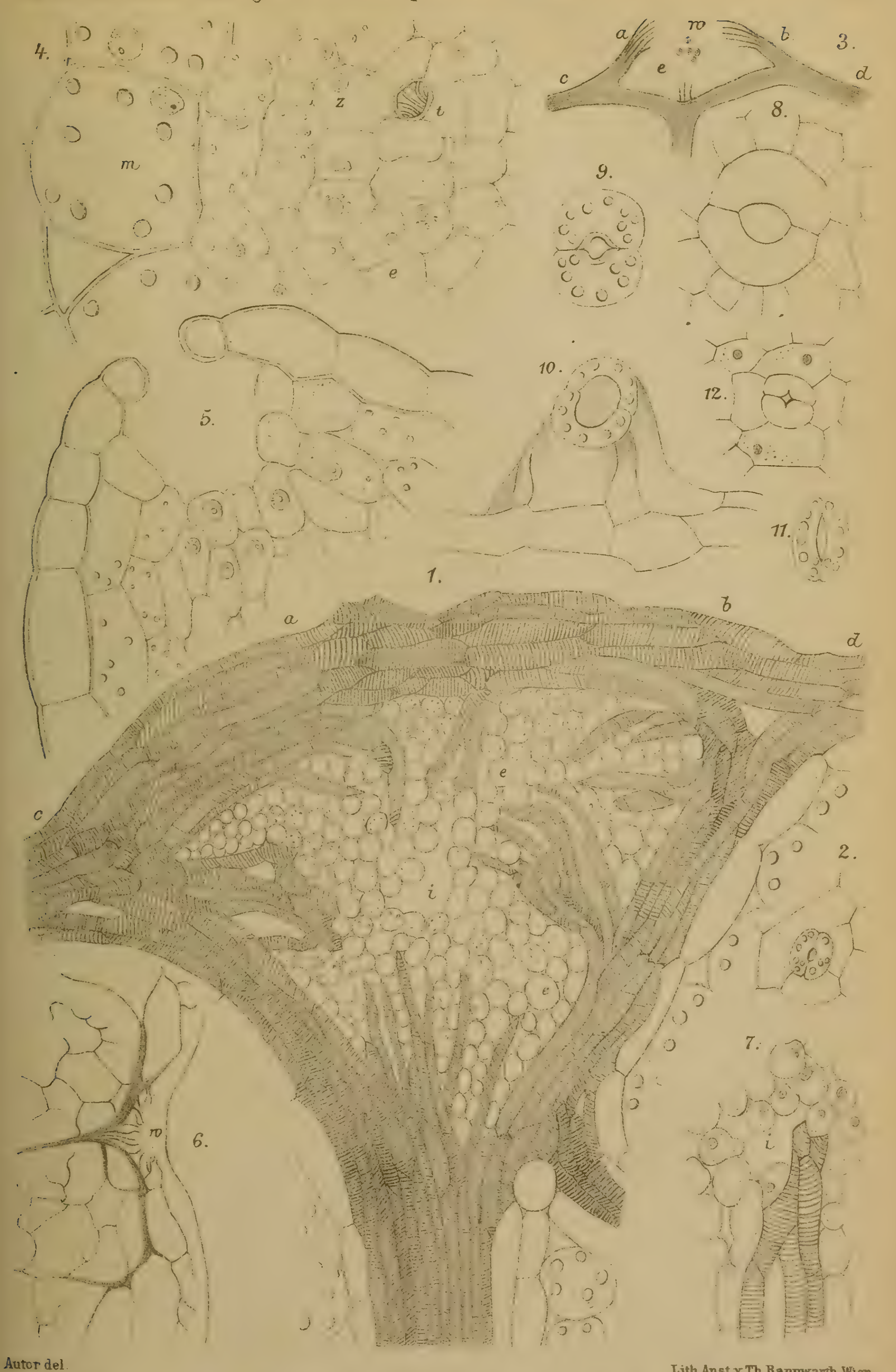
Bemerkenswerth ist die Wasserausscheidung bei *Tradescantia viridis (hortorum)* durch Wasserspalten, welche auf der Blattoberseite in einer Reihe am Rande des Blattes über einem Randstrang angeordnet sind; es sind die einzigen Spaltöffnungen der Blattoberseite. Zu denselben verlaufen keine freien Bündelenden; sie erhalten das Wasser durch an die Wasserhöhlen grenzende Seitenwände der Tracheiden des Randstranges. — Der starke Randstrang der ganzrandigen Blätter von *Benthamia fragifera* Ldl., der, wie die nähere Untersuchung lehrt, eine besondere Rolle bei der Wasserleitung spielt, scheint in ähnlicher Weise, wie bei *Tradescantia*, die liquide Secretion am Rande des Blattes zu veranlassen.

Die Cotyledonen von *Helianthus annuus* L., *Eschscholtzia californica* Cham. und *Bryonia alba* L. verhalten sich wie Laubblätter mit schwach ausgebildetem Epithem. Auch hier liegt am vorderen Rande zwischen Gefässbündelenden und Wasserspalten eine Art Epithem, welches ebenfalls nicht activ bei der Secretion liquiden Wassers betheiligt ist, wie die ausgeführten Sublimatvergiftungen zeigen.

Bei den Blättern von *Phaseolus multiflorus* Willd. scheinen nicht die Keulenhaare die Wasserausscheidung zu besorgen, da bei relativ geringem Quecksilberdrucke eine dreiprocentige Kupfervitriollösung genau in derselben Weise zum Austritte gelangt, wie destillirtes Wasser, und die eingepresste Flüssig-

keit in den genannten Trichomen nicht nachgewiesen werden kann. Vergiftung durch Bepinselung mit 0·1—0·01 procentiger alk. Sublimatlösung und dadurch erzielte Verhinderung der Wasserausscheidung beweist nicht die active Thätigkeit der Haare, weil durch solche Behandlung nicht nur diese Trichome, sondern auch die Spaltöffnungen und theilweise das Mesophyll getödtet werden. Derartige Blattfiedern mit bepinselter halber Unterseite fallen im feuchten Raume bisweilen schon nach 48 Stunden ab. Dass auch an abgeschnittenen Pflanzentheilen grosse, osmotische Druckkräfte zum Ausdrucke kommen können, zeigen in ausgezeichneter Weise abgeschnittene Blätter dieser Pflanze, welche im feuchten Raume in gleicher Weise und ebenso stark viele Tage hindurch Wassertropfen ausscheiden, wie eine intacte Pflanze unter gleichen Bedingungen.

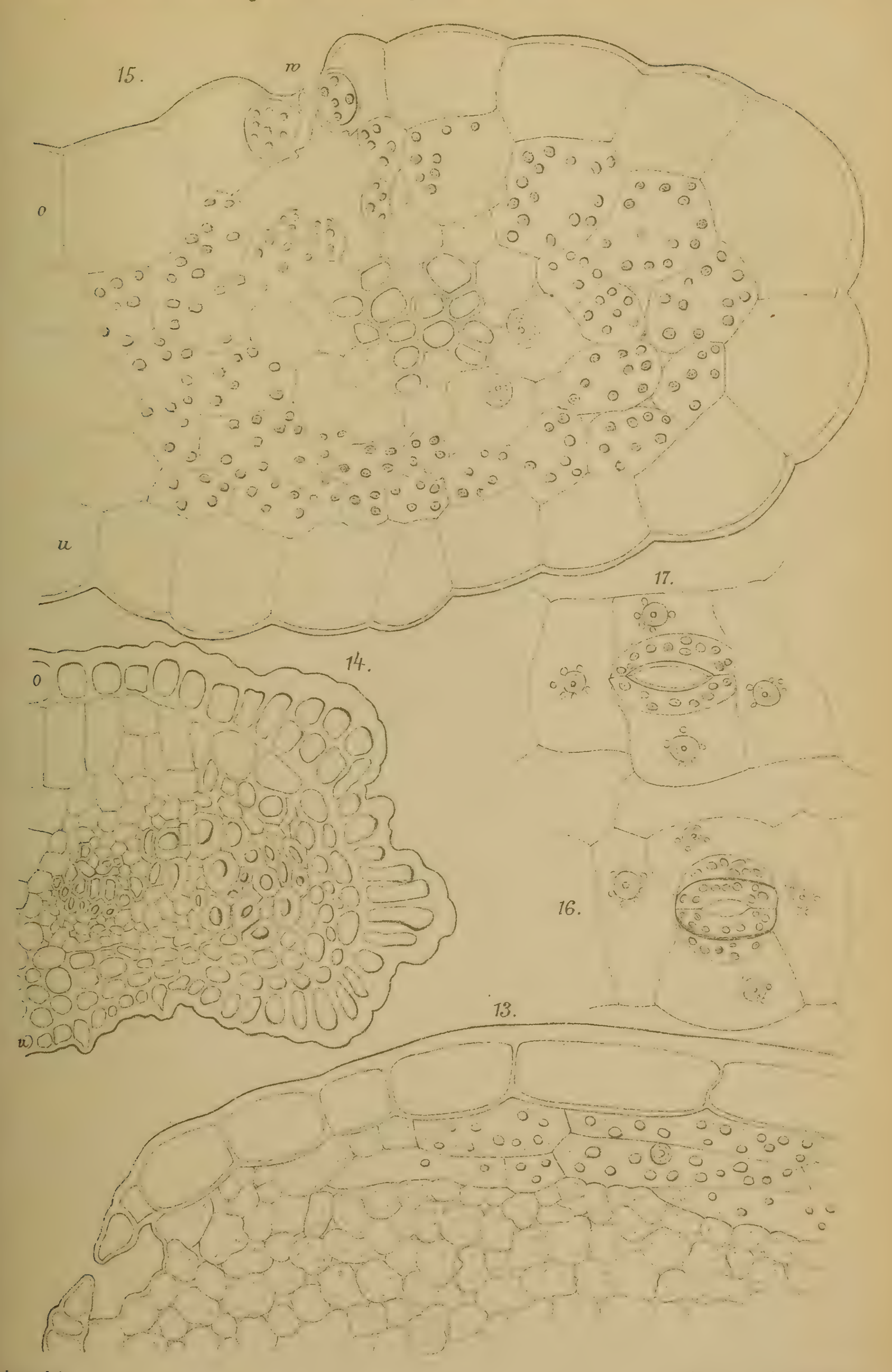
Herrn Prof. Dr. H. Molisch, welcher durch vielfache Anregung meine Untersuchungen in ausserordentlicher Weise förderte, spreche ich meinen besten Dank aus.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Erklärung der Zeichnungen.

Tafel I.

1, 2, 3, 4. *Bryophyllum calicinum* Salisb.:
  1. Epithem (*e*) mit den angrenzenden Gefässbündeln von der Blattunterseite aus gesehen. V. 150.
  2. Eine Wasserspalte. V. 350.
  3. Gefässbündelverlauf in dem Kerbzahne eines jungen Blattes (schematisirt); das Epithem (*e*) ist durch die Stränge *a b* noch nicht vollständig eingeschlossen; *w* = Wasserspalten.
  4. Ein Theil des Querschnittes durch eine Blattkerbe an der Stelle des Epithems (*e*); *m* = Mesophyll gegen die Blattoberseite zu. V. 350.

5. *Mimulus moschatus* L.: Medianer Längsschnitt durch die Spitze eines Blattzahnes. V. 350.
6. *Bryonia alba* L.: Gefässbündelverlauf im distalen Ende des Cotyledon; *w* = Region der Wasserspalten.
7. *Agapanthus umbellatus*: Freies Bündelende an der Blattspitze; *i* = Intercellularraum. V. 150.
8. *Ricinus communis* L.: Wasserspalte des Cotyledon. V. 300.

9, 10, 11. *Phaseolus multiflorus* Willd.:
  9. Wasserspalte der Blattunterseite innerhalb der Nervenbahnen. V. 250.
  10. Wasserspalte an der Seite einer Blattrippe, auf einem Zellhügel liegend. V. 250.
  11. Luftspalte. V. 250.

12. *Hordeum vulgare* L.: Wasserspalte auf der Blattspitze; in einigen benachbarten Zellen liegen Anthokyankugeln. V. 250.

Tafel II.

13. *Ranunculus auricomus* L.: Ein Theil des medianen Längsschnittes durch die Spitze eines Blattlappens. V. 350.
14. *Benthamia fragifera* Ldl.: Querschnitt durch den Blattrand; *o* = Epidermis der Oberseite, *u* = der Unterseite des Blattes. V. 180.

15, 16, 17. *Tradescantia viridis (hortorum)*:
  15. Querschnitt durch den Blattrand; *o* = Oberseite, *u* = Unterseite des Blattes; *w* = Wasserspalte. V. 360.
  16. Wasserspalte in der Flächenansicht. V. 360.
  17. Luftspalte in der Flächenansicht. V. 360.

Weitere Untersuchungen über den histologischen Bau des Holzes der Pomaceen, nebst Bemerkungen über das Holz der Amygdaleen

von

Dr. **Alfred Burgerstein.**

Im vorigen Jahre (1895) hatte ich die Resultate vergleichend-histologischer Holzuntersuchungen veröffentlicht,[1] die sich auf 85 Arten (inclusive Hybriden) von Pomaceen bezogen, und die in der Absicht vorgenommen wurden, um zu ermitteln, ob sich bestimmte Gruppen oder Gattungen der Pomaceen — die Begrenzung der letzteren ist bekanntlich seitens der Botaniker eine sehr verschiedene — auf Grund eines übereinstimmenden Holzbaues xylotomisch unterscheiden lassen. Ich habe gefunden, dass einzelne Gattungen der genannten Familie einen so übereinstimmenden und charakteristischen Holzbau zeigen, dass derselbe als diagnostisches Merkmal zu betrachten ist und als Classificationsmerkmal für solche Formen der Pomaceen verwendet werden kann, über deren Gattungszugehörigkeit seitens der Systematiker getheilte Ansichten bestehen.

So habe ich unter Anderem gefunden, dass *Cotoneaster* xylotomisch eine wohl begrenzte Gattung ist, und dass z. B. die Einreihung von *Pyracantha* seitens Wenzig und Focke in das Genus *Cotoneaster* mit Rücksicht auf den Holzbau unzulässig ist, ferner dass die Abtrennung der Pyracanthen von *Crataegus* begründet ist, ebenso die Trennung der *Mespilus germanica* von *Crataegus*, indem das Mispelholz charakteristische Merkmale zeigt, die bei keiner der zahlreichen *Crataegus*-Arten vorkommen, was ich deshalb hier anführe, weil Will-

[1] Vergleichend-histologische Untersuchungen des Holzes der Pomaceen. Diese Sitzungsber., 104. Bd., I. Abth. 1895.

denow, Koch, Wenzig, Focke u. A. unter Auflassung des Gattungsnamens *Crataegus* die Weissdorne mit der Mispel in das Genus *Mespilus* vereinigt haben.

Bezüglich der Hybriden habe ich unter Anderem gefunden, dass die von den Systematikern angenommene Hybridität von *Pirus Bollwilleriana* Bauh. = *Pirus communis* × *Sorbus Aria* auch im anatomischen Bau des Holzes begründet ist, dass ferner *Mespilus grandiflora* Smith mit Rücksicht auf den Holzbau nicht eine distincte *Crataegus*-Art sein kann, wie dies Koehne und Dippel annehmen, sondern dass sie entweder eine reine *Mespilus*-Art oder, was wahrscheinlicher ist, ein Bastard von *Mespilus germanica* mit irgend einem *Crataegus* ist.[1]

Schliesslich habe ich eine analytische Bestimmungstabelle für die untersuchten Pomaceengattungen nach holz-anatomischen Merkmalen zusammengestellt.

Seit dem Erscheinen meiner ersten Abhandlung habe ich neues Holzmaterial bekommen, und zwar zunächst verschiedene Holzproben von *Eriobotrya, Micromeles, Photinia, Stranvaesia* und *Peraphyllum*, welche Gattungen ich gelegentlich meiner ersten Arbeit nicht untersuchen konnte; ferner erhielt ich von Prof. G. L. Goodale und Prof. E. Koehne mehrere Arten von *Amelanchier*, von welcher Gattung mir im vorigen Jahre nur *A. canadensis Botryapium* zur Verfügung stand.

Weiters erhielt ich von verschiedenen Seiten Holzproben von anatomisch noch nicht untersuchten Pomaceen, im Ganzen 45 Arten, so dass ich mit Hinzurechnung der in der ersten Abhandlung angeführten 85 Arten im Ganzen hundert und dreissig Arten (inclusive Varietäten und Hybriden) von Pomaceen xylotomisch vergleichen konnte. Ausserdem habe ich theils motu proprio, theils auf Anregung von Prof. Koehne einzelne frühere Beobachtungen an neuem Material revidirt, und zwar bei *Cydonia vulgaris*, *Chaenomeles japonica*, *Mespilus germanica, Pirus betulifolia*, *Crataegus cordata* u. A.

Endlich habe ich — zum Vergleiche mit den Pomaceen — diesmal auch das Holz mehrerer Amygdaleen untersucht.

---

[1] Prof. Koehne theilte mir brieflich mit, dass er jetzt auch zu der Ansicht neige, dass *Mespilus grandiflora* als Hybride von *Crataegus oxyacantha* oder *monogyna* mit *Mespilus germanica* zu deuten sei.

Zu aufrichtigem Danke für mir freundlichst geschickte Holzproben bin ich insbesondere verpflichtet Herrn Thyselton Dyer, Director der Royal Gardes in Kew, Herrn George L. Goodale, Director des Botanischen Museums der Harvard-Universität im Cambridge, Herrn Anton Ritter Kerner v. Marilaun, Director des Botanischen Universitätsgartens in Wien, Herrn Prof. Emil Koehne in Berlin, ferner den Herren Baumschulbesitzern Ökonomierath L. Späth in Rixdorf, Dr. Dieck Gutsbesitzer in Zöschen und A. C. Rosenthal, k. u. k. Hof-Kunstgärtner in Wien.

I. Pirus, II. Malus.

Im vorigen Jahre untersuchte ich das Holz folgender Arten:

Pirus *Achras* Koch, *P. amygdaliformis* Vill., *P. betulifolia* Bunge (*Malus betulifolia* Wg.), *P. elaeagrifolia* Pall., *P. heterophylla* Reg., *P. longipes* Coss., *P. Michauxii* Bosc., *P. nivalis* Jacq., *P. persica* Pers., *P. salicifolia* L. fil., *P. sinensis* Lindl. und *P. communis*.

Malus *baccata* Desf., *M. cerasifera* Spach, *M. coronaria* Mill., *M. floribunda* Sieb., *M. Kaido* Sieb., *M. Niedwetzkyana* Dieck, *M. microcarpa* Wendl., *M. prunifolia* Spach, *M. Ringo* Sieb., *M. rivularis* Roem., *M. spectabilis* Desf. und *M. communis*.

Als xylometrische Grenzwerthe[1] wurden gefunden:

	Pirus	*Malus*
Gefässweite[2]	30—40 μ[4]	40—50 μ[6]
Markstrahl-Zellhöhe	13—15 μ	13—17·5 μ
Markstrahlzahl[3]	13·6—16[5]	10—13·2

[1] Es sind dies Mittelwerthe aus je einer grösseren Zahl von Messungen.

[2] Der innere Durchmesser der Gefässe des Frühholzes.

[3] Die Zahl der im Holzquerschnitt auf 1 *mm* Länge liegenden Markstrahlen. In der ersten Abhandlung habe ich hiefür öfter den eigentlich nicht zutreffenden Ausdruck »Markstrahlabstand« gebraucht, jedoch gleichzeitig erklärt, was ich darunter meine. Markstrahlzahl und Markstrahlabstand sind reciprok. Ist z. B. die Markstrahlzahl gleich 12, liegen also durchschnittlich 12 Markstrahlen in der Länge eines Millimeters (im Holzquerschnitt) neben einander, so beträgt der mittlere Abstand zweier Strahlen $^1/_{12}$ *mm*.

[4] Im Stammholze der cultivirten *Pirus communis* bis fast 0·050 *mm*.

[5] Im Stammholze der Culturbirne bis 13·2 Markstrahlen.

[6] Im Stammholze des cultivirten *Malus communis* bis 70 μ.

Diesmal wurden geprüft:

Pirus cuneifolia Guss (wird von K. Koch[1] und Koehne[2] zu *P. persica*, von Dippel[3] und Wenzig I[4] zu *P. amygdaliformis* gezogen).

Pirus heterophylla Regel (Koe. 245, Dip. 362; *Malus heterophylla* Spach — Dec. 155). *a)* Aus dem Arboret Späth, *b)* aus dem Arboret Dieck.

Pirus Pashia Hamilt. (Dec. 152, Wg. I, 48, Koe. 246; *Malus Pashia* Wg. III, 292; *Pirus variolosa* Wall. Dip. 365).

Pirus salviaefolia DC. (von Koch 216, Wg. I, 18, Koe. 244, Dip. 360 zu *Pirus nivalis* gezogen).

Pirus sinensis Lindl. (Dec. 152, Koe. 245, Dip. 359; *Pirus communis* var. *ussuriensis* Wg. III, 289).

Pirus	Gefässweite	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-zahl
cuneifolia	36·5 μ	15·2 μ	13·8
heterophylla a)	36·2	14·0	13·9
heterophylla b)	37·7	13·6	13·8
Pashia	31·8	15·1	16·0
salviaefolia	31·6	14·6	13·9
sinensis	34·8	13·8	15·3

Malus betulifolia Wg. (Wg. III, 292; *Pirus betulifolia* Bunge, Wg. I, 50, Dec. 152, Koe. 246, Dip. 365.)

---

[1] Dendrologie, I, 1869.

[2] Diese Abkürzung bezieht hier sowie an anderen Stellen, wenn nicht eine andere Angabe gemacht wird, auf des Verfassers »Deutsche Dendrologie«, 1893.

[3] Handbuch der Laubholzkunde, 3. Theil, 1893.

[4] Es bedeutet Wg. I die Pomaceen-Abhandlung von Wenzig in Linnaea, 38. Bd., 1374, S. 1—206; Wg. III eine zweite Pomaceen-Abhandlung desselben Verfassers im Jahrbuch des Botan. Gartens und des Botan. Museums Berlin, II. Bd., 1883, S. 287 ff.

Malus dioica Loiseleur (Wg. III, 291, Koe. 259; *Malus communis* var. *dioica* Dip. 396; *Pirus dioica* form. hort. von *P. Malus* Wg. I, 35; *Malus apetala* Münchh.[1]).

Malus Halliana Koehne; Koe. 261, Dip. 406; *Pirus Halliana* hort. *a)* Arboret Späth, *b)* Arboret Dieck.

Malus rubellina (Arboret Rosenthal).

Malus Sieversii Ledeb. (Dec. 154; *Pirus Malus* var. *Sieversii* Wg. I, 32; *Malus communis* seu *paradisiaca* var. *Sieversii* Wg. III, 291, Dip. 396; *Malus paradisiaca* var. *pumila* Koe. 259; *Malus pumila* Mill.).

Malus Toringo Sieb. (Dec. 155, Koch 210, Koe. 261, Dip. 406; *Pirus rivularis* var. *Toringo* Wg. I, 39; *Malus rivularis* var. *Toringo* Wg. III, 293; *Malus Sieboldi* Regel.

Malus	Gefässweite	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-zahl
betulifolia	35·2 μ	13·2 μ	12·5
dioica	38·3	14·8	12·0
Halliana a)	46·1	18·5	11·2
Halliana b)	44·3	19·0	10·9
rubellina	42·0	14·6	13·0
Sieversii	40·0	15·2	13·0
Toringo	41·3	15·8	12·1

Pirus cuneifolia Guss. steht holz-anatomisch der *P. persica* nahe.

Die Werthe, welche ich für *Pirus heterophylla*, »die auch auf Apfelunterlage gepfropft, gut wächst«,[2] heuer erhalten habe, stimmen nicht gut mit denen, die ich in meiner ersten Abhandlung für diese *Pirus* verzeichnet habe. Da ich jedoch das vorjährige Exemplar aus dem hiesigen städtischen Arboret ohne Autorangabe erhielt, so dürfte es wahrscheinlich *Pirus amyg-*

---

[1] Die Blüthen dieses Baumes haben calycinische Blumenblätter, keine Staubblätter, jedoch 15 Carpiden mit freien Griffeln. Den Früchten fehlen die Samenkerne (vergl. die Beschreibung von G. Beck in Wiener illustr. Gartenzeitung, 1894).

[2] Wiener illustr. Gartenzeitung, 1886, S. 271.

daliformis var. *lobata* gewesen sein, von der Köhne angibt, dass sie sich in manchen Baumschulen als *Pirus heterophylla* Steudel findet. Die heuer untersuchten zwei Holzproben waren aber gewiss *Pirus heterophylla* Regel et Schmalh.

In meiner ersten Abhandlung bemerkte ich, dass Wenzig die Pomaceen *Pirus Pashia* Ham., *Pirus longipes* Coss. et Dur. und *Pirus betulifolia* Bunge zu der Gattung *Malus* stellte, während sie nach den Untersuchungen von Koehne[1] echte *Pirus* sind, mit Ausnahme der *Malus (Pirus) Pashia* var. *sikkimensis*. Auf Grund der xylotomischen Daten, die ich im vorigen Jahre für *Pirus longipes* erhielt, musste ich Koehne beipflichten. Heuer konnte ich nun auch eine Holzprobe von *Pirus Pashia*, die ich der Güte Prof. Koehne's verdanke, untersuchen; es ergab sich, dass die Pflanze nach dem Holzbau zweifellos eine *Pirus*-Art ist. Über *Pirus betulifolia* werde ich später sprechen.

Pirus salviaefolia DC. wird von Koehne (Dendrologie, S. 244) gleich *Pirus nivalis* als eine der Stammarten unserer Culturbirnen bezeichnet. Der Holzbau spricht nicht dagegen (vergl. die für Astholz von *P. communis* gefundenen Werthe in der I. Abhandlung, S. 735).

Die für *Pirus sinensis* gefundenen xylometrischsn Werthe zeigen eine befriedigende Übereinstimmung mit den im vorigen Jahre an einem anderen Exemplar erhaltenen Zahlen.

Bezüglich *Pirus-Malus betulifolia* (welche Wenzig als *Malus*, Koehne als *Pirus* auffasst), bemerkte ich im vorigen Jahre, dass diese Pflanze holz-anatomisch eher zu *Malus* als zu *Pirus* gerechnet werden könne. Auf Grund genauer Untersuchung eines zweiten Exemplars muss ich diese Äusserung bezüglich der Gattungszugehörigkeit der genannten Pomacee, nur mit grösserem Nachdruck, wiederholen. Nach der Gefässweite und Markstrahl-Zellhöhe könnte die Pflanze holz-anatomisch ebenso zu *Pirus*, wie zu *Malus* eingereiht werden. Nach der gefundenen gegenseitigen Entfernung der Markstrahlen am Holzquerschnitt muss ich aber die fragliche Pomacee zu

[1] Die Gattungen der Pomaceen. Wissenschaftl. Beilage zum Programm des Falk-Realgymnasiums zu Berlin, 1890, S. 16.

Malus zählen. Da nach meinen Beobachtungen die »Markstrahlzahl« für alle von mir untersuchten echten 14 *Pirus* und 17 *Malus*-Arten (von denen mehrere wiederholt an verschiedenem Materiale verglichen wurden) ein Differentialmerkmal dieser beiden Gattungen bildet, so kann man doch mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass dies auch für *Malus betulifolia* stimmen wird. Falls aber *Malus betulifolia* nach dem Blüthenbau thatsächlich eine *Pirus*-Art ist, dann würde allerdings daraus folgen, dass die »Markstrahlzahl« kein absolutes Differentialmerkmal zwischen *Pirus* und *Malus* bildet. Jedenfalls ist *Pirus-Malus betulifolia* holz-anatomisch ein interessanter Baum.

Malus dioica, jener Obstbaum, dessen Blüthen keine Pollenblätter und dessen Früchte keinen Samen besitzen, ist holzanatomisch eine echte *Malus.*

Bezüglich der übrigen Arten ist nichts Besonderes zu bemerken. *Malus Halliana*, der in Gärten meist als *Pirus Halliana* erscheint, steht dem *Malus rivularis* nahe.

III. Crataegus.

Aus dieser Gattung untersuchte ich im vorigen Jahre 29 Arten,[1] heuer 16 Arten, darunter 15 neue.

Crataegus Celsiana Bosc. (Koe. 239, Dip. 452).

Crataegus Celsiana Dipp. (*Crat. Dippeliana* F. Lange in litter. ad Koehne).

Crataegus cordata Ait (Koe. 239, Dip. 437; *Mespilus cordata* Mill. Koch 138, *Phalacros cordata* Wg. I, 164, Wg. III, 304, *Cotoneaster cordata* Focke[2]).

Crataegus glandulosa Moench. (Koe. 236, Dip. 429, *Mespilus glandulosa* Koch 145).

Crataegus Korolkowi hort. (*Cr. chlorosarca* Max. Dip. 449).

Crataegus Lambertiana Lange (*Cr. nigra* × *songarica* Koe. 237, Dip. 448),

---

[1] Aus den in meiner ersten Abhandlung angeführten 30 Arten ist nämlich *Crataegus flabellifolia* Spach auszuscheiden.

[2] *Pomoideae* in Engler und Prantl natürl. Pflanzenfamilien, 1888. Die Neubearbeitung der Pomaceen für dieses bekannte Werk seitens Prof. E. Koehne wäre sehr wünschenswerth.

Crataegus macracantha Loddig (Koch 146, Koe. 236; *Cr. coccinea* var. *macracantha* Dip. 435).

Crataegus mexicana Sess. et Moc. (Koehne 230; *Mespilus mexicana* Koch 132, Wg. I, 121, Wg. III, 300; *Crat. pubescens* Regel, Dip. 426).

Crataegus mollis Scheele (Koe. 232, Dip. 436; *Mespilus coccinea* var. *mollis* Koch 151, Wg. I, 132, Wg. III, 301).

Crataegus monogyna Jacq. (Koe. 238, Dip. 457; *Mespilus monogyna* Koch 159, Wg. I, 153, Wg. III, 303).

Crataegus pinnatifida Bunge (Koe. 240, Dip. 446; *Mespilus pinnatifida* Koch 152, Wg. III, 303; *Mespilus pentagyna* var. *pinnatifida* Wg. I, 151).

Crataegus sanguinea Pallas var. *xanthocarpa* (*Cr. sanguinea* Koe. 236, Dip. 431; *Mespilus sanguinea* Koch 151, Wg. I, 134, Wg. III, 302).

Crataegus spathulata Michx. (Koe. 234, Dip. 438; *Mespilus spathulata* Koch 137, *Cotoneaster spathulata* Wg. I, 201).

Crataegus tomentosa L. (Koe. 236, Dip. 433; *Mespilus leucophloeos* Mönch, Koch 136, Wg. I, 129).

Crataegus uniflora Duroi (Koe. 231, Dip. 424; *Mespilus uniflora* Münchh. Koch 141, Wg. I, 123, Wg. III, 300).

Crataegus viridis L. [*Cr. arborescens* Ell.] (Koe. 235, Dip. 437, *Mespilus viridis* Koch 148; *Mesp. coccinea* var. *viridis* Wg. I, 131, Wg. III, 301).

Die erhaltenen xylometrischen Werthe sind in nachstehender Tabelle verzeichnet:

Crataegus	Gefässweite[1]	Markstrahl-Zellhöhe[1]	Markstrahl-Zellbreite[1]	Markstrahlzahl
Celsiana Bosc	39·5	14·8	12·6	13·1
Celsiana Dipp.	37·2	14·0	12·0	14·0
cordata	42·2	19·8	15·6	13·6
glandulosa	38·4	19·2	14·0	14·6
Korolkowi	40·2	16·3	12·4	13·1
Lambertiana	38·0	15·5	12·8	13·1

[1] Mikromillimeter.

Crataegus	Gefäss-weite [1]	Markstrahl-Zellhöhe [1]	Markstrahl-Zellbreite [1]	Markstrahl-zahl
macracantha	42·5	18·6	14·3	12·8
mexicana	42·3	14·6	12·1	14·9
mollis	37·0	19·9	14·5	13·2
monogyna	38·4	15·8	12·1	13·4
pinnatifida	36·5	14·6	11·8	13·1
xanthocarpa	40·0	18·5	15·5	13·0
spathulata	34·0	15·0	11·7	14·0
tomentosa	32·8	13·9	10·3	13·2
uniflora	40·0	17·9	15·0	13·7
viridis	32·8	15·4	12·1	14·4

Die erhaltenen Zahlen fallen innerhalb der Grenzwerthe, welche ich bezüglich der im vorigen Jahre untersuchten Arten der Gattung *Crataegus* gefunden habe; nur bei *Cr. spathulata* fällt die Markstrahlzahl etwas unter 13. Die Gefässweite war diesmal häufig unter 0·040 *mm*. Dies kann einen zweifachen Grund haben: erstens haben manche *Crataegus* thatsächlich relativ kleine Gefässe, und zweitens standen mir heuer meist Aststücke mit nur 3 bis 4 Jahresringen zur Verfügung, in denen die Gefässe einen kleineren Durchmesser besitzen als in später gebildeten Ringen. Die Höhe der Markstrahlzellen bewegt sich bei den Crataegen überhaupt zwischen 0·014—0·020 *mm*. Zu den hochzelligen gehören *Crataegus cordata*, *glandulosa*, *macracantha*, *mollis*, *orientalis*, *pectinata*, *pentagyna*, *pontica*, *sanquinea*, *tanacetifolia*, also theils nordamerikanische, theils südeuropäische und orientalische Arten.

Von *Crataegus cordata* Ait., die von Wenzig[2] als *Phalacros cordata* (nov. gen.) von Focke[3] als *Cotoneaster cordata* aufgefasst wurde, während Koehne[4] die Aiton'sche Bezeich-

---

[1] Mikromillimeter.

[2] Wg. I, S. 164.

[3] L. c. (Natürliche Pflanzenfamilien).

[4] Gattungen der Pomaceen, p. 10.

nung als richtig erkannte, konnte ich im vorigen Jahre nur ein 2 *mm* dünnes Zweigstückchen eines Herbarexemplares mikroskopisch ansehen und fand »die Merkmale einer *Crataegus*-Art mit sehr hohen Markstrahlen«, wie sie auch bei anderen Arten dieser Gattung vorkommen. Heuer stand mir ein stärkeres Zweigstück mit acht Jahresringen aus dem Hortus Kewensis zur Disposition, und ich kann nur bestätigen, dass die in Rede stehende Pomacee eine gute *Crataegus*-Art mit hohen Markstrahlen ist.

Ferner bemerkte ich in meiner vorjährigen Abhandlung (S. 749), dass Focke auch *Crataegus spathulata* Michx., *Cr. berberifolia* Torr. et Gray und *Crataegus arborescens* Ell. (*Crataegus viridis* L.), die nach Koehne in jeder Beziehung echte Crataegen sind, als Section *Pyracantha* der Gattung *Cotoneaster* anführt, und dass die mikroskopische Untersuchung des Holzes sofort zeigen würde, ob die fraglichen Arten zu *Crataegus* oder zu *Cotoneaster* gehören, da diese beiden Gattungen im Holzbau sich auffallend unterscheiden.

Heuer war es mir nun möglich, Zweigstücke von *Crataegus spathulata* Mich. und *Crataegus arborescens* Ell., die ich direct aus Cambridge von Prof. Goodale erhielt, zu untersuchen. Hiebei ergab sich mit aller Bestimmtheit, dass von einer Einreihung der Pflanzen zu *Cotoneaster* keine Rede sein kann, und gleichzeitig, dass gegen die Auffassung derselben als echte *Crataegus*-Arten vom holzanatomischen Gesichtspunkte nichts einzuwenden ist.

Ferner erwähne ich noch, dass mich Prof. Koehne darauf aufmerksam machte, dass *Crataegus Celsiana* Koehne und *Crataegus Celsiana* Dippel zwei ganz verschiedene Pflanzen sind. Erstere stimmt, wie mir Prof. Koehne brieflich mittheilte, mit dem Spach'schen Exemplar aus dem Pariser Botanischen Garten überein, dürfte also die echte Bosc'sche Pflanze sein. *Crataegus Celsiana* bei Dippel dagegen ist ein Bastard von *Crat. tanacetifolia*, vielleicht mit *Crat. punctata*.

Koehne schickte mir freundlichst beide *Crataegus Celsiana*, deren Untersuchung ergab: *a)* dass sich im Holzbau thatsächlich greifbare Unterschiede vorfinden, *b)* dass die von mir im vorigen Jahre untersuchte Pflanze die Bosc-Koehne'sche

Crataegus Celsiana war. und *c)* dass die Lange-Dippel'sche *Crataegus Celsiana* xylotomisch mit *Crataegus punctata* ziemlich übereinstimmt.

IV. Pyracantha.

Über den charakteristischen Holzbau von *Pyracantha coccinea* Roem. und *P. crenulata* Roem., sowie über die unterscheidenden Merkmale dieser beiden Pflanzen von *Crataegus* und *Cotoneaster* habe ich in meiner ersten Pomaceen-Abhandlung ausführlicher gesprochen. Eine wiederholte Untersuchung eines anderen Zweiges von *Pyracantha coccinea* ergab analoge Werthe wie im Vorjahre:

		1895	1896
Gefässweite		41 μ	39 μ
Markstrahlzellen	niedere	16 μ	16 μ
	hohe	29 μ	30 μ
	mittel	20 μ	21 μ
Markstrahl-Zellbreite		14 μ	15 μ
Markstrahlzahl		15·4	14·5

Auch sonst stimmte Alles mit dem vorjährigen Exemplar.

V. Stranvaesia.

Stranvaesia glaucescens Lindl. (Wg. I, 204, III, 307). Es standen mir von dieser Pomacee, die ich erst heuer untersuchen konnte, zwei Holzproben zur Verfügung: die eine (I) erhielt ich von Prof. Koehne (Berlin), die zweite (II) vom Director Th. Dyer (Kew.). Die erhaltenen Zahlen waren:

	Stranvaesia I	*Stranvaesia* II
Gefässweite	38·8 μ	40·2 μ
Tracheidenbreite (radial)	12·4 μ	12·9 μ
Strangparenchym-Zellbreite	20·0 μ	23·2 μ
Markstrahl-Zellhöhe	25·2 μ	24·3 μ
Markstrahl-Zellbreite	20·1 μ	19·4 μ
Markstrahlzahl	16·9	17·0

Die Gefässe zeigten nur in der Tangentialansicht, und zwar in einzelnen Fällen spurenweise tertiäre Streifung. Auffallend

ist bei *Stranvaesia* die ausserordentlich reiche Entwicklung der parenchymatischen Gewebe, sowohl des Strangparenchyms wie auch des Strahlparenchyms. Die Markstrahlen sind sehr nahe beisammenstehend (wie dies nur bei einzelnen *Cotoneaster*-Arten, z. B. *Cot. vulgaris* und *Cot. nigra* vorkommt), ein- oder zweireihig, und zwar (analog wie bei *Cotoneaster*) viel häufiger ein- als zweireihig und aus dünnwandigen, relativ kurzen Zellen zusammengesetzt. Ausserdem zeichnen sich die Markstrahlzellen im Allgemeinen durch eine bedeutende Höhe — die grösser ist, als bei irgend einer anderen Pomacee — und im Besonderen dadurch aus, dass die Strahlparenchymzellen eine auffallend ungleiche Höhe haben. Diese Erscheinung habe ich in so ausgeprägter Weise wie hier nur bei *Pyracantha* gesehen. Wie bei dieser Gattung, kann man auch bei *Stranvaesia* die Markstrahlzellen in niedere (0·014 bis 0·024 *mm*) und hohe (0·030—0·048 *mm*) eintheilen. Es ergab sich als mittlere Höhe der

(95 gemessenen) niederen Markstrahlzellen	....	I.	19·7 μ
(48 ») hohen »	....	I.	36·7 μ
(118 ») niederen »	....	II.	19·5 μ
(50 ») hohen »	....	II.	33·2 μ

Stranvaesia zeigt im Holzbau mehrfach Analogien mit *Cotoneaster*. Diese sind: *a)* die geringe gegenseitige Entfernung der Markstrahlen am Holzquerschnitt; *b)* die sehr ungleiche Höhe der Zellreihen im Markstrahl; *c)* das vorwiegende Auftreten einreihiger Markstrahlen. Dennoch kann *Stranvaesia*-Holz von *Cotoneaster*-Holz histologisch unterschieden werden: *a)* durch das reichliche Auftreten breiter Holzparenchymreihen, *b)* durch die Zartwandigkeit der Markstrahlzellen, *c)* durch das nur hin und wieder angedeutete Auftreten tertiärer Verdickungsschichten in den Gefässen und das Fehlen der Schraubenbänder in den Tracheiden.

VI. Peraphyllum.

Peraphyllum ramosissimum Nuttal (Wg. I, 115, Wg. III, 299, Koe. 257, Dip. 394). Untersucht wurde ein vierjähriger Zweig (I) aus Cambridge und ein dreijähriger (II) aus dem Späth'schen Arboret.

	I	II
Gefässweite	32·0 μ	26·5 μ
Tracheidenbreite	10·7 μ	10·6 μ
Holzparenchymzellen	11·8 μ	12·0 μ
Markstrahl-Zellhöhe	14·6 μ	14·6 μ
Markstrahl-Zellbreite	11·9 μ	12·1 μ
Markstrahlzahl	16·5	16·8

Die tertiäre Verdickungsschichte in den Gefässen ist so selten und so undeutlich sichtbar, dass man *Peraphyllum* unter jene Pomaceen einreihen kann, denen die Gefässstreifung fehlt. Die xylometrischen Werthe sind ähnlich jenen von *Pirus*; es lässt sich jedoch *Peraphyllum* von *Pirus* unterscheiden *a)* weil die (dünnwandigen) Markstrahlen bei *Peraphyllum* fast ausnahmslos einreihig, jene von *Pirus* in der Regel zweireihig sind, und *b)* weil im Holze der *Pirus*-Arten die Markstrahlzahl den Werth von 16 nicht überschreitet.

VII. Eriobotrya.

Eriobotrya japonica Lindl. (Wg. I. 98, Wg. III. 297, Koe., »Gattungen«, p. 20).

Ich konnte drei Zweige untersuchen, von denen ich zwei (I, II) Herrn Prof. Koehne, das dritte (III) meinem Collegen Herrn Dr. Scholz in Görz verdanke. — Die gefundenen Werthe waren:

	Eriobotrya		
	I	II	III
Gefässweite	30·0 μ	28·0 μ	27·2 μ
Tracheidenbreite	12·0 μ	11·4 μ	12·0 μ
Markstrahl-Zellhöhe	18·0 μ	18·2 μ	18·5 μ
Markstrahl-Zellbreite	14·3 μ	14·2 μ	14·7 μ
Markstrahlzahl	15·7	15·6	16·0

Eriobotrya zeigt (neben *Peraphyllum*) unter allen Pomaceen-Gattungen die engsten Gefässe. Die tertiären Verdickungsstreifen sind zart, aber deutlich sichtbar. Die Markstrahlen sind ein- oder zwei-, seltener dreireihig und dicht nebeneinanderstehend; die »Markstrahlzahl« ist fast dieselbe wie bei *Micromeles* und *Cotoneaster*; die Markstrahlzellen sind relativ hoch.

Holzparenchym ist in sehr untergeordnetem Grade vorhanden; die Weite der Parenchymzellen beträgt etwa 0·0145 *mm*.

VIII. Cydonia, IX. Chaenomeles.

Im Jahre 1895 untersuchte ich zwei Hölzer von *Cydonia vulgaris* und ein Aststück von *Chaenomeles japonica* und kam zu folgendem Resultate: »Der Markstrahlabstand bildet das Differenzialmerkmal von *Cydonia* und *Chaenomeles*; er fällt bei *Cydonia* innerhalb der für *Malus*, bei *Chaenomeles* innerhalb der für *Pirus* gefundenen Grenzwerthe. Dippel und Koehne stellen im System *Cydonia* neben *Pirus* und *Chaenomeles* neben *Malus*. Nach dem histologischen Holzbau müsste man aber *Cydonia* neben *Malus* und *Chaenomeles* neben *Pirus* stellen«. (S. 755 meiner Abhandlung.) Nach dem Erscheinen meiner histologischen Untersuchungen schrieb mir Prof. Koehne: »Der anatomische Befund von *Chaenomeles* und *Cydonia* ist höchst auffallend, da er im schärfsten Gegensatz zu dem sonstigen Verhalten beider Gattungen steht«.

Ich habe darauf hin nicht nur die drei früheren Hölzer nachuntersucht, sondern auch noch eine Anzahl von neuen Holzproben von *Cydonia vulgaris* und *Chaenomeles japonica* verschiedener Provenienz, sowie auch *Chaenomeles chinensis* und *Ch. alpina* auf den Holzbau geprüft:

Cydonia.

Cydonia vulg. I *a*. m. D.[1] 54 *mm*; 22 Jahresringe (aus dem Prager Botan. Garten; Untersuchung 1895).

Cydonia vulg. I *b* (derselbe Ast; Nachuntersuchung 1896).

Cydonia vulg. II *a*. m. D. 30 *mm*; 15 Jg. (aus dem Wiener Botan. Garten; untersucht 1895).

Cydonia vulg. II *b*. (derselbe Ast; untersucht 1896).

Cydonia vulg. III. m. D. 13 *mm*; 10 Jg. (aus dem Wiener Botan. Garten 1896).

Cydonia vulg. IV. m. D. 13 *mm*; 6 Jg. (aus dem Berliner Botan. Garten).

---

[1] Mittlerer Durchmesser des Astquerschnittes.

Cydonia vulg. V. m. D. $8^1/_2$ *mm*; 5 Jg. (aus dem hort. propr. Koehne).

Cydonia vulg. VI. m. D. 9 *mm*; 5 Jg. (aus dem hort. propr. Koehne).

Cydonia vulg. VII. Viereckiges Holzstück mit 15 Jahresringen aus der Sammlung der Wiener Hochschule für Bodencultur. Standort bei Marburg in Steiermark.

Cydonia vulg. VIII. m. D. 8 *mm*; 4 Jg. (aus dem Arboret des k. u. k. Hofkunstgärtners Rosenthal in Wien).

Cydonia vulg. IX. m. D. 16 *mm*; 10 Jg. (aus einem Privatgarten bei Perchtoldsdorf in Niederösterreich).

Cydonia vulg. X. m. D. 14 *mm* 9 Jg. (aus einem Privatgarten in Attersee in Oberösterreich).

Hier die Resultate:

Nr.	Untersuchter Jahresring	Gefässweite [1]	Markstrahl-Zellhöhe [1]	Markstrahl-zahl
I *a*	5, 10, 20	38·3—46·4	13·3—13·8	10·5—11·6
I *b*	4, 24	38·2—45·7	13·6—13·8	10·8—11·9
II *a*	5, 10, 15	38·4—41·1	13·1—13·6	10·6—11·6
II *b*	3, 5, 15	36·6—38·0	13·2—13·8	11·0—12·6
III	7—10	40·1	13·6	12·4
IV	4—6	43·5	14·0	13·0
V	3—5	35·8	14·2	13·3
VI	3—5	37·0	13·8	13·1
VII	divers.	41·8	13·9	12·4
VIII	3—4	36·0	14·3	13·0
IX	7—10	38·2	14·5	13·1
X	5—9	38·0	13·8	12·0

Chaenomeles.

Chaenomeles japon. I *a*. m. D. 12 *mm*; 6 Jg. (aus dem Wiener Botan. Garten; untersucht 1895).

Chaenomeles japon. I *b*. (derselbe Ast: untersucht 1896).

[1] Mikromillimeter.

Chaenomeles japon. II. m. D. 12 *mm*; 7 Jg. (aus dem Wiener Botan. Garten; anderer Strauch).

Chaenomeles japon. III. m. D. 12 *mm*; 6 Jg. (aus dem hort. prop. Koehne).

Chaenomeles japon. IV. m. D. 8½ *mm*; 4 Jg. (aus dem hort. prop. Koehne; anderer Zweig).

Chaenomeles japon. V. m. D. 9 *mm*; 5 Jg. (aus dem Berliner Botan. Garten).

Chaenomeles japon. VI. m. D. 8½ *mm*; 4 Jg. (aus dem Arboret des k. u. k. Hofkunstgärtners A. C. Rosenthal in Wien).

Chaenomeles japon. VII. m. D. 8 *mm*; 4 Jg. (aus dem Arboret des Baumschulbesitzers W. Klenert in Graz).

Chaenomeles chinensis Koehne (Koe 262, Dip. 408; *Cydonia chinensis* Thuin. Wg. I. 11, III 288) I m. D. 14 *mm*; 7 Jg. (aus dem Wiener Botan. Garten).

Chaenomeles chinensis II. m. D. 10 *mm*; 6 Jg. (aus dem Berliner Botan. Garten).

Chaenomeles chinensis III. m. D. 9 *mm*; 4 Jg. (aus dem Arboret des Ökonomierathes Späth in Rixdorf).

Chaenomeles alpina Koehne (Koe. 262 Dip. 408) m. D. 5½ *mm*; 3 Jg. (aus dem Späth'schen Arboret).

Holzprobe	Gefässweite	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-zahl
Ch. japonica I *a*	33·8 μ	13·6 μ	14·8
» » I *b*	34·8	13·8	14·8
» » II	34·7	14·1	14·4
» » III	35·6	14·7	13·8
» » IV	34·0	14·6	14·0
» » V	34·7	14·8	14·2
» » VI	34·6	15·0	13·2
» » VII	34·0	14·0	13·4
Ch. chinensis I	34·0	15·5	13·5
» » II	35.1	15·2	14·3
» » III	33·5	15·5	13·8
Ch. alpina	35·6	15·9	13·4

Es ergeben sich somit folgende Grenzwerthe:

	Gefässweite	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahlzahl
Chaenomeles	34—35·6 μ	13·6—16·0 μ	13·2—14·8
Cydonia	36—46 μ	13·1—14·4 μ	10·5—13·3

Es wird somit die von mir schon in der ersten Abhandlung ausgesprochene Behauptung bekräftigt, dass mit Rücksicht auf die Zahl der Markstrahlen im Holzquerschnitt *Cydonia* im Holzbau der Gattung *Malus* unbedingt näher steht als der Gattung *Pirus*, hingegen *Chaenomeles* der Gattung *Pirus* näher steht als der Gattung *Malus*. Auch ist bei *Cydonia* das Lumen der Gefässe im Allgemeinen grösser als bei *Chaenomeles*, ebenso wie auch die *Malus*-Arten weitere Gefässe aufweisen als die *Pirus*-Arten. Daraus folgt natürlich nicht, dass die — wenn ich so sagen kann — xylometrische Proportion *Malus* : *Pirus* = *Cydonia* : *Chaenomeles* auch in blütenmorphologischer Beziehung richtig sein muss.

Rücksichtlich der querverlaufenden tertiären Verdickungsstreifen in den Gefässen sei bemerkt, dass dieselben sowohl bei *Cydonia* wie bei *Chaenomeles* nur schwach entwickelt sind. Weiters muss beigefügt werden, dass bei *Chaenomeles* die Tracheiden vielfach tertiäre Verdickungen in Form zweier steil aufsteigender und sich kreuzender dünner Spiralbänder zeigen.

Durch den Vergleich des Holzbaues ergibt sich ferner, dass die japanische und die chinesische Quitte statt *Cydonia japonica* Persoon und *Cydonia chinensis* Thuin richtiger *Chaenomeles japonica* Lindley und *Chaenomeles chinensis* Koehne heissen müssen.

X. Sorbus.

Zu den bereits von mir untersuchten Sorbeen[1] sind folgende hinzugekommen:

Sorbus americana Willd. (Dec. 158, Koch 190, Wg. I, 71, III, 296, Koe. 247, Dip. 368).

Sorbus flabellifolia [*Crataegus flabellifolia* Spach] (*S. Aria*, δ *flabellifolia* Wg. III, 294; *Aria flabellifolia* Koe. 250).

---

[1] *Aucuparia, Aria, domestica, suecica, torminalis,* ferner *S. fennica, florentina, hybrida, latifolia.*

Sorbus graeca C. Koch (K. Koch zu *S. Aria* 192; *S. Aria* γ *graeca* Wg. III, 294; *Aria graeca* Dec., Koe. 250; *Hahnia Aria* var. *graeca* Dip. 375.)

Sorbus Hosti C. Koch (Koch 198; *S. chamaemespilus* β *sudetica* Wg. 65; *Aria Mougeoti* × *chamaemespilus*? Koe. 251; *Hahnia Hostii* Dip. 378).

Sorbus meridionalis Guss. (ad *S. Aria* Koch 192).

Die mikrometrisch gewonnenen Werthe waren:

Sorbus	Gefäss-weite	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-Zellbreite	Markstrahl-zahl
americana	37·0 μ	16·4 μ	10·3 μ	11·6
flabellifolia	38·2	19·0	16·0	11·8
graeca	37·0	17·6	12·4	11·6
Hosti	40·5	20·8	14·8	12·6
meridionalis	41·8	19·0	15·6	11·2

Diese Zahlen fallen innerhalb der Grenzwerthe, die ich in meiner vorjährigen Tabelle für die Sorbeen aufgestellt habe, mit Ausnahme der sehr hohen Markstrahlzahlen von *Sorbus Hosti.* Dieser letzte Umstand scheint mir auf eine Hybridität der genannten Pomacee hinzuweisen, da ich annähernd so hohe Markstrahlzellen auch bei *Sorbus fennica* C. Koch und *Sorbus latifolia* Pers. beobachtet habe.

Allgemein zeigten alle Gefässe deutlich sichtbare Verdickungsschichten.

Schliesslich muss ich noch eine Richtigstellung in meiner früheren Abhandlung machen. Ich erhielt nämlich seinerzeit ein Holzstück unter dem Namen *Pirus corymbosa.* Da es im histologischen Bau nicht mit *Pirus*, wohl aber mit *Crataegus* übereinstimmte, und Wenzig (I, S. 55) eine *Crataegus corymbosa* horti parisiensis = *Sorbus Aria* var. *flabellifolia* Wg. = *Crataegus flabellifolia* Spach angibt, so stellte ich die Pflanze in die *Crataegus*-Gruppe unter Beifügung des Synonyms *Aria flabellifolia.* Nun schrieb mir Koehne, dass *Crataegus flabellifolia* Spach unter keinen Umständen ein echter *Crataegus* sein kann, sondern eine *Aria* sein muss, überaus ähnlich der

Aria graeca. Er meinte, ich hätte nicht das Holz der richtigen Pflanze gehabt und schickte mir ein Zweigstück des *Crataegus flabellifolia* Spach. Die mikroskopische Prüfung zeigte sofort, dass eine *Sorbus*, respective *Aria* vorliege. *Aria flabellifolia* Koehne (*Crataegus flabellifolia* Spach) steht in der »Markstrahlzahl« thatsächlich der *Aria graeca* Dec. sehr nahe, in der Höhe der Markstrahlzellen kommt sie jedoch der *Aria suecica* Koehne und der *Sorbus (Aria) meridionalis* Guss. am nächsten.

XI. Photinia.

Untersucht wurden zwei Aststücke von

Photinia villosa DC. (Koe. 251, Dip. 379; *Photinia Arguta* Wall. var. *villosa* Wg. I, 91, Wg. III, 297), I aus dem Berliner Botanischen Garten, II aus dem Späth'schen Arboret.

	Photinia I	*Photinia* II
Gefässweite	47·0 μ	48·0 μ
Markstrahl-Zellhöhe	16·3 μ	16·6 μ
Markstrahl-Zellbreite	14·0 μ	14·0 μ
Markstrahlzahl	12·0	11·2

Die Gefässe zeigten kräftige tertiäre Verdickungsschichten wie *Sorbus.* Überhaupt zeigt *Photinia villosa* einen ähnlichen Holzbau wie die Sorbeen. Noch höhere Markstrahlzellen (0·018 *mm*), analog der *Aria*-Gruppe unter den Sorbeen, beobachtete ich bei einem dünnen Zweigstück einer im hiesigen Botanischen Garten cultivirten **Photinia serrulata** Lindl. (*Phot. glabra* Maxim.).

XII. Amelanchier, XIII. Aronia.

Von *Amelanchier* konnte ich im vorigen Jahre nur ein grösseres, parallelopipedisch zugeschnittenes Holzstück untersuchen, welches ich aus dem Botanischen Institute der Prager deutschen Universität leihweise erhielt und welches die Etiquette »*Amelanchier canadensis* var. *Botryapium*« trug.

Da ich in keinem einzigen der — verschiedenen Theilen dieses Holzes entnommenen — Präparate die tertiären Verdickungsstreifen in den Gefässen constatiren konnte, und die

für die Gefässweite, Markstrahl-Zellhöhe und Markstrahlzahl berechneten Zahlen innerhalb der für *Malus* gefundenen Grenzwerthe fielen, welcher Gattung ebenfalls die Gefässstreifung fehlt, so kam ich zu dem Schlusse, dass *Malus* und *Amelanchier* im Holzbau kaum zu unterscheiden sind.

Heuer habe ich theils von Prof. Goodale, theils von Prof. Koehne etwa 12 Holzproben verschiedener *Amelanchier*-Arten erhalten; alle zeigten in den Gefässen ganz deutlich die Querstreifung. Da nun das vorjährige Holzstück, welches aus dem Stamme oder einem stärkeren Aste herausgesägt war, gewiss richtig determinirt war — ich wenigstens zweifle nicht daran — und auch die für die histologischen Elemente gefundenen Zahlen recht gut mit jenen stimmen, welche ich heuer an meist 3—5jährigen Ästen verschiedener *Amelanchier*-Arten erhalten habe, so kann ich nur annehmen, dass in später gebildeten Jahresringen älterer Stämme oder Zweige von *Amelanchier* die tertiäre Gefässbildung nicht zur Ausbildung kommt. Ich weise darauf hin,[1] dass die Streifung in den Spättracheiden (Herbstholzzellen) von *Picea excelsa* und *Larix europaea* in der Regel nur in den ersten 5—15 Jahresringen sichtbar ist.

Amelanchier rotundifolia, die ich gleichfalls im Vorjahre untersuchte, reihte ich zu *Aronia* ein, da die Gefässe Verdickungsstreifen zeigten und ich damals der Meinung war, dass letztere den *Amelanchier*-Arten fehlen. Heute muss ich sagen, dass nicht nur *Aronia rotundifolia* Pers. (die bei älteren Botanikern auch sub genere *Crataegus*, *Mespilus*, *Pirus* und *Sorbus* erscheint), sondern auch *Aronia arbutifolia* Spach holzanatomisch von *Amelanchier* kaum zu unterscheiden ist. Ich prüfte folgende Arten, respective Varietäten:

Amelanchier alnifolia Nuttall (Dec. 135, Wg. I, 113, Wg. III, 298, Koe. 256, Dip. 389) [*Amel. canadensis* var. *alnifolia* Torr. et Gray].

Amelanchier asiatica Walpers (Dec. 135, Wg. I, 109, Wg. III, 298, Koch 180, Koe. 255, Dip. 393) [*Amelanchier canadensis* var. *japonica* Miquel].

---

[1] Vergleichend-anatomische Untersuchungen des Fichten- und Lärchenholzes. Denkschr. der kais. Akad. der Wissensch., 60. Bd., 1893.

Amelanchier canadensis Med. (Koch 180, Koe. 256, Dip. 392), I von Prof. Koehne, II aus dem pflanzenphysiologischen Institute der hiesigen Universität (23 Jahresringe) [welche Varietät, war nicht angegeben].

Amelanchier Botryapium Borkh. (Wg. I, 110, Wg. III, 298; *Amel. canadensis* var. *Botryapium* Torr. et Gray, Koe. 256), I, II Aststücke von Prof. Koehne, III Holzstück von an. 1895.

Amelanchier oblongifolia m. (*Amel. canadensis* var. *obovalis* Sargent, Koe. 256) [*Amel. canadensis* var. *oblongifolia* Torr. et Gray], I von Prof. Goodale, II von Ökonomierath Späth.

Amelanchier oligocarpa Roem. (Koe. 256, Dip. 391).

Amelanchier rotundifolia Dum. de Courset (Koch 178, Wg. I, 106, Wg. III, 298, Koe. 255, Dip. 389) [*Aronia rotundifolia* Pers.], I von Prof. Goodale, II auf den Kalkbergen um Baden bei Wien gesammelt, 1895; III um Perchtoldsdorf bei Wien gesammelt, 1896.

Amelanchier spicata Koehne (Koe. 256) [*Amelanchier canadensis* var. *spicata* Sargent).

Aronia arbutifolia Spach (Koe. 254, Dip. 382; *Sorbus arbutifolia* C. Koch, Koch 185, Wg. I, 65, Wg. III, 294).

Amelanchier	Gefässweite	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-Zellbreite	Markstrahlzahl
alnifolia	41·6 μ	16·4 μ	13·5 μ	10·5
asiatica	35·7	16·0	13·2	11·4
canadensis I	42·5	16·6	13·8	9·8
» II (5 Rg.)	42·5	16·6	13·9	11·2
» II (20 Rg.)	44·0	16.2	13·7	10·8
Botryapium I	36·2	15·7	14·0	10 8
» II	40·8	16·0	14·2	10·8
» III (5 Jg.)	39·0	15·0	14·1	10·7
» III (10—20)	48·0	15·5	14·3	9·8
oblongifolia I	38·2	15·8	11·0	11·6
» II	37·3	15·0	10·4	10·8
oligocarpa	43·5	15·4	13·4	10·0
rotundifolia I	37·2	17·1	14·5	11·4
» II	34·0	15·8	14·0	12·0
» III	33·0	15·2	12·3	12·0
spicata	41·0	16·6	10·6	10·1
Aronia arbutifolia	36·8	15·7	11·5	11·8

Es ergibt sich durch den Vergleich der für die histologischen Elemente gefundenen Werthe, dass *Amelanchier* und *Aronia* holzanatomisch von den Sorbeen kaum zu unterscheiden sind. Auch *Photinia* steht im Holzbau dieser Gruppe sehr nahe.

XIV. Micromeles.

Untersucht wurde **Micromeles alnifolia** Koehne (Koe., 252, Dip. 381) und es ergaben sich folgende Werthe:

Gefässweite	38·2 μ
Tracheiden	10·7 μ
Strangparenchymzellen	17·0 μ
Markstrahl-Zellhöhe	14·6 μ
Markstrahl-Zellbreite	12·5 μ
Markstrahlzahl	16·0

Die im Jahresring ziemlich gleichförmig vertheilten Gefässe zeigten deutlich tertiäre Verdickungsstreifen. Infolge der hohen Markstrahlzahl ist *Micromeles* von *Photinia, Cydonia, Aronia, Amelanchier* und *Sorbus* gut unterscheidbar. Von *Eriobotrya* und *Cotoneaster*, denen *Micromeles* in der Markstrahlzahl gleichkommt, weicht sie durch die niederen Markstrahlzellen ab. Auch von *Chaenomeles* differirt *Micromeles* durch die kräftigen Verdickungsstreifen in den Gefässen und das Fehlen der Schraubenbänder in den Tracheiden. Ich kann daher Koehne beipflichten, wenn er (»Gattungen«, S. 21) *Micromeles* für eine sehr wohl begründete Gattung hält.

XV. Cotoneaster.

Zu den im vorigen Jahre untersuchten Arten: *C. acutifolia* Lindl., *C. bacillaris* Wall., *C. frigida* Wall., *C. laxiflora* Jaq., *C. multiflora* Bunge, *C. nigra* Wahlenbg., *C. nummularia* Fisch., *C. racemiflora* Koch, *C. tomentosa* Lindl., *C. uniflora* Bunge und *C. vulgaris* Lindl. sind heuer noch zwei hinzugekommen:

Cotoneaster horizontalis Wallich?

Cotoneaster microphylla Wallich (Koch 177, Wg. I, 134, Koe. 227, Dip. 420; *Coton. tomentosa* γ *microphylla* Wg. III, 306).

Cotoneaster	Gefäss-weite	Markstrahl-Zellhöhe	Markstrahl-Zellbreite	Markstrahl-zahl
horizontalis	32·6 μ	22·0 μ	14·2 μ	16·7
microphylla	32·4	22·8	15·2	15·5

Der anatomische Bau des Holzes stimmte bei beiden Arten mit der von mir schon in der ersten Abhandlung (S. 758 und 768) angegebenen Charakteristik des *Cotoneaster*-Holzes überein. Wie schon früher bemerkt, ist *Cotoneaster* eine xylotomisch gut charakterisirte Gattung, und die Einreihung von *Crataegus cordata* Ait., *Crat. spathulata* Michx. und Anderer in das Genus *Cotoneaster* seitens Focke ist vom holzanatomischen Standpunkte unzulässig.

XVI. Mespilus.

Als eine besondere Eigenthümlichkeit des Holzes von *Mespilus germanica* L. (und auch desjenigen von *Mespilus grandiflora* Sm.), durch die sich dasselbe von dem Holze aller anderen Pomaceen unterscheidet, besteht darin, dass die Markstrahlen ein- bis vierschichtig sind; »namentlich kommen in später gebildeten Jahresringen drei- und vierreihige Markstrahlen häufig vor; hiebei erscheinen die Markstrahlzellen in der Tangentialansicht nicht reihenweise neben einander laufend, sondern unregelmässig neben- und übereinander gelagert« (S. 761 meiner ersten Abhandlung).

Ich habe nun heuer neuerdings einen Ast von *Mespilus germanica* L. untersucht, der aus dem Arboret des Hof-Kunstgärtners Rosenthal stammte. Der anatomische Bau stimmte im Wesentlichen vollkommen mit dem der beiden im Vorjahre analysirten Mispelhölzer (die anderer Provenienz waren) überein. Durch die ein- bis vierreihigen, aus unregelmässig geordneten Zellen bestehenden Markstrahlen bildet *Mespilus germanica* ein Bindeglied zwischen den Pomaceen und Amygdaleen.

Über die Hybridität von *Mespilus grandiflora* habe ich bereits wiederholt gesprochen[1] und führe nachträglich noch

[1] Vergl. meine vorjährige Schrift, S. 765—67.

Folgendes an: Gillot[1] berichtet über das Vorkommen mehrerer Sträucher bei Sernin du Bois (Saône et Loire), die sich als *Mespilus grandiflora* Smith (*Mespilus Smithii* Ser. in De Cand. Prodr.) erwiesen. Er beschreibt die Pflanze sehr eingehend und vergleicht den morphologischen Aufbau derselben sowie die Form und die Dimensionen der einzelnen Organe mit den entsprechenden Theilen von *Mespilus germanica* L. und *Crataegus oxyacantha* L., die beide um Sernin du Bois häufig vorkommen. Gillot kommt zu dem Resultate, dass jene Pomacee ein Bastard zwischen *Mespilus germanica* und *Crataegus oxyacantha* sei und nennt sie **Crataegus oxyacantha-germanica**. Mit Rücksicht auf den anatomischen Bau des Holzes wäre die Pflanze besser *Mespilus germanica-oxyacantha* zu nennen. Zutreffender als die Bezeichnung *Mespilus grandiflora* Smith wäre der Name *Mespilus Smithii*, da sowohl der Durchmesser der expandirten Blumenkrone, wie auch die Grösse der Petalen bei *M.* »*grandiflora*« kleiner sind als bei *M. germanica*.

Ergebnisse.

Alle untersuchten Pomaceen — 130 Arten (inclusive Hybriden und Varietäten) — die sich auf 16 Gattungen vertheilen,[2] zeigten im Wesentlichen einen übereinstimmenden Holzbau. Die unterscheidenden Merkmale liegen in den Dimensionen der einzelnen histologischen Elemente, in dem Vorkommen oder Fehlen der tertiären Verdickungsstreifen in den Gefässen, in der grösseren oder geringeren Entfernung der Markstrahlen von einander im Querschnitt und in der Zahl der Markstrahl-Zellreihen im Tangentialschnitt. Xylotomisch nicht oder schwer von einander unterscheidbar sind die Genera *Sorbus* (inclusive *Cormus, Torminaria, Aria*), *Photinia*, *Amelanchier* und *Aronia*, sowie in vereinzelten Fällen *Pirus* und *Crataegus*.

---

[1] Etude sur un hybride du *Mespilus germanica* et du *Crataegus oxyacantha*. Bull. Soc. Bot. de France, 23. Bd., 1876, S. XIV.

[2] Aus den Gattungen: *Chamaemeles, Docynia, Eriolobus, Hesperomeles Osteomeles* und *Rhaphiolepis* habe ich bisher keine Art untersucht.

Eine Übersicht der untersuchten Pomaceen-Gattungen nach holzanatomischen Merkmalen gibt die folgende Tabelle.[1]

I. Markstrahlen im Tangentialschnitt ein- bis dreireihig (meist ein- oder zweireihig).

A. Gefässe ohne tertiäre Verdickungsstreifen.

a) 10—13 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt; Gefässweite 0·040—0·060 *mm* (ausnahmsweise im Stammholze von *Malus communis* höher); Markstrahl-Zellhöhe 0·013—0·017 *mm* (bei *Malus Halliana* 0·019 *mm*). **Malus.**

b) 13—15 Markstrahlen (zumeist 13·5—14·5) auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt; Gefässweite meist 0·038 bis 0·045 *mm*; seltener kleiner (bis 0·033 *mm*) oder grösser (bis 0·050 *mm*); Markstrahl-Zellhöhe meist 0·015 0·019 *mm*; seltener kleiner (bis 0·014 *mm*) oder grösser (bis 0·020 *mm*). **Crataegus.**

c) 13—16 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt. Gefässweite 0·030—0·040 *mm* (im Stammholz von *Pirus communis* 0·050 *mm*); Markstrahl-Zellhöhe 0·013—0·015 *mm*. **Pirus.**

d) 14·5—16 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt; Gefässweite 0·035—0·041 *mm*; mittlere Höhe der Markstrahlzellen im Jahresring 0·020—0·021 *mm*; Höhe der einzelnen Markstrahl-Zellenreihen sehr ungleich; neben niederen (mittlere Höhe 0·014 *mm*) treten auch sehr hohe ($h = 0·030—0·050$ *mm*) Markstrahlzellen auf, bei denen die radiale Länge kleiner oder fast gleich ist der radialen Höhe. **Pyracantha.**

e) 16—17 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt. Markstrahlen einreihig (ausnahmsweise erscheinen in der Markstrahl-Zellreihe im Tangentialschnitt einzelne Zellenpaare).

---

[1] Diese Tabelle bildet eine Erweiterung der vorjährigen Tabelle und enthält auch einzelne Berichtigungen aus der letzteren. Die hier mitgetheilten Grössen- und Zahlenverhältnisse gelten für Holz (exclusive Wurzelholz) vom dritten Jahresring an.

α) Gefässweite etwa 0·040 *mm*; mittlere Höhe der Markstrahlzellen 0·024—0·025 *mm*; Höhe der einzelnen Markstrahl-Zellreihen sehr ungleich; neben »niederen« (mittlere Höhe etwa 0·020 *mm*) treten auch hohe (mittlere Höhe 0·033—0·037 *mm*) Markstrahlzellen auf. Markstrahlzellen dünnwandig. Holzparenchym reichlich entwickelt. **Stranvaesia.**

β) Gefässweite 0·025—0·032 *mm*; Markstrahl-Zellhöhe 0·014—0·015 *mm*. **Peraphyllum.**

B. Gefässe mit tertiären Verdickungsstreifen.

a) 9—12 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt; Gefässstreifung stark hervortretend.

α) 9—12 Markstrahlen auf die Millimeterlänge; Gefässweite 0·038—0·050 *mm*; Markstrahl-Zellhöhe meist 0·015—0·019 *mm* (bei *Aria suecica*, *Hosti*, *latifolia*, *fennica* bis 0·021 *mm*). **Sorbus.**

β) 10—12 Markstrahlen auf die Millimeterlänge; Gefässweite 0·036—0·044 *mm*; Markstrahl-Zellhöhe 0·015 bis 0·017 *mm*. **Amelanchier, Aronia.**

γ) 11—12 Markstrahlen auf die Millimeterlänge; Gefässweite 0·048 *mm*; Markstrahl-Zellhöhe 0·016 bis 0·017 *mm*. **Photinia.**

b) 11—15 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt. Gefässstreifung schwach hervortretend.

α) 11—13 Markstrahlen auf die Millimeterlänge; Gefässweite 0·036—0·046 *mm*; Markstrahl-Zellhöhe 0·013 bis 0·0145 *mm*. **Cydonia.**

β) 13—15 Markstrahlen auf die Millimeterlänge; Gefässweite 0·033—0·036 *mm*; Markstrahl-Zellhöhe 0·0136 bis 0·016 *mm*; die Tracheiden zeigen vielfach Verdickungen in Form zweier, steil aufsteigender, sich kreuzender Schraubenbänder. **Chaenomeles.**

c) 15—17 (meist 16) Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt.

α) Gefässweite 0·027—0·030 *mm*; Markstrahl-Zellhöhe 0·018—0·0185 *mm*. **Eriobotrya.**

β) Gefässweite 0·035—0·040 *mm*; Markstrahl-Zellhöhe 0·014—0·015 *mm*. **Micromeles.**

γ) Gefässweite meist 0·033—0·040 *mm*; Markstrahl-Zellhöhe 0·019—0·022 *mm* (bei *Cotoneaster microphylla* und *C. tomentosa* bis 0·023 *mm*). Markstrahlen meist ein-, seltener zweireihig; Tracheiden mit schraubiger Verdickung. **Cotoneaster.**

II. Markstrahlen im Tangentialschnitt ein- bis vierreihig.

13—14 Markstrahlen auf die Millimeterlänge im Holzquerschnitt; Gefässweite 0·035—0·037 *mm*; Markstrahl-Zellhöhe 0·014—0·016 *mm*. Markstrahlzellen im Tangentialschnitt häufig nicht reihenweise, sondern unregelmässig geordnet; Gefässwände mit tertiären Streifungen. **Mespilus.**

Amygdaleen.

Im Anschlusse an die Pomaceen habe ich das Holz mehrerer *Prunus*-Arten[1] untersucht, um zu erfahren, welche histologischen Unterschiede im Bau des Holzes der Amygdaleen und Pomaceen bestehen. Zunächst stelle ich die gewonnenen Zahlen tabellarisch zusammen.

Prunus	Durchschnittliche Weite der Gefässe (*mm*)	Maximale Weite der Gefässe (*mm*)	Markstrahl-Zellhöhe (*mm*)	Markstrahl-Zellreihen
amygdalus Stok. . .	0·080	0·120	0·019	1—5
Armeniaca L.	0·046	0·070	0·021	1—5
avium L. (cultiv.) . .	0·053	0·073	0·018	1—4
avium L. (wildw.). .	0·046	0·060	0·019	1—4
coccomilio (Ten.) . .	0·058	0·073	0·019	1—4
domestica L. I	0·046	0·063	0·018	1—8
domestica L. II	0·044	0·060	0·018	1—10
insiticia L.	0·045	0·060	0·022	1—10
Padus L.	0·050	0·063	0·020	1—4
persica Sieb.	0·080	0·107	0·024	1—4
spinosa L.	0·044	0·060	0·023	1—4
Mahaleb L.	0·053	0·083	0·018	1—4

[1] *P. Amygdalus, Padus, coccomilio* und *spinosa* stammten aus dem hiesigen Botanischen Universitätsgarten; die übrigen Amygdaleen aus Privatgärten.

Betrachtet man den Holzquerschnitt einer Amygdalee unter der Lupe, so sieht man, dass die Gefässe im Jahresring entweder allmälig an Grösse des Lumens abnehmen, oder dass die Gefässzone des Frühholzes als ein ziemlich scharf abgesetzter Ring relativ grosser Poren erscheint; letzteres ist bei der Mandel, Pfirsich und Marille der Fall. Die mittlere Weite der Gefässe im Frühholze (Mittel aus etwa je 50 Messungen) betrug bei den von mir untersuchten Amygdaleen 0·044 bis 0·080 *mm*; die engsten Gefässe fand ich bei *Prunus spinosa* die weitesten bei der Mandel und der Pfirsich. Die maximale Weite einzelner Gefässe bewegte sich zwischen 0·06—0·12 *mm*.

Da die mittlere Gefässweite bei den Pomaceen 0·03 bis 0·05 *mm* beträgt, so ergibt sich, dass die Amygdaleen im Allgemeinen weitere Gefässe besitzen als die Pomaceen. Auch besitzen, so viel ich gesehen habe, die Amygdaleen dickere Gefässwände als die Pomaceen.[1]

Während bei den Pomaceen die Gefässe immer nur einzeln auftreten, findet man bei den Amygdaleen in der Regel ausser Einzelgefässen auch Zwillings- und Drillingsgefässe, indem zwei oder drei Gefässe mit an der Berührungsstelle gemeinsamer Wand neben einander stehen. Auch Gruppen von vier bis fünf Gefässen, die meist reihenförmig, seltener kreisförmig angeordnet sind, kann man fast an jedem mikroskopischen Schnitt beobachten. Relativ selten tritt die Erscheinung bei *Amygdalus* und *Persica* auf.

Der Querschnitt der Holzgefässe bei den Pomaceen ist in der Regel nahezu elliptisch, und die von mir angegebenen Zahlen beziehen sich auf die Länge der grossen Axe der Ellipse; die Gefässe der Amygdaleen sind häufig im Querschnitt nahezu kreisförmig oder unregelmässig contourirt.

Die Gefässwände aller untersuchten Amygdaleen waren mit behoften Tüpfeln und kräftig entwickelten, querverlaufenden, ziemlich weitläufigen Verdickungsstreifen versehen.

Tracheiden kommen bei den Amygdaleen allgemein vor und bilden nebst den Gefässen und Markstrahlen — wie bei

[1] Bei *Amygdalus communis* fand ich die Dicke der Gefässwand gleich 0·010—1·017 *mm*.

den Pomaceen — die Hauptmasse des Holzes.[1] Das in einzelnen Faserzügen vorkommende Strangparenchym spielt — wie dies Strasburger[2] für Kirschholz richtig angibt — im histologischen Aufbau des Amygdaleenholzes nur eine untergeordnete Rolle. Die Tracheidenwände sind nicht selten schraubig verdickt. Die Tüpfelschliesshäute haben, wie E. Strasburger[2] bei *Prunus avium* beobachtete, einen deutlich entwickelten Torus.

Die Markstrahlen haben verschiedene, zum Theil bedeutende Höhen; so fand ich bei *Prunus domestica* und *Pr. insitica* 1 *mm* lange, bei *Prunus coccomilio* auch 1·4 *mm* lange Strahlen, während bei den Pomaceen die Markstrahlen kaum über 0·5 *mm* lang werden.

Was die Höhe der Markstrahlzellen betrifft, so berechnete ich als Grenzwerthe für die Amygdaleen 0·018—0·024 *mm*, für die Pomaceen 0·013—0·026 *mm*. Um Missverständnissen vorzubeugen, bemerke ich, dass nicht etwa das Höhenminimum einer Markstrahlzelle oder Markstrahl-Zellreihe 0·018 *mm* und

---

[1] Wenn J. Möller in seinen »Beiträgen zur vergleichenden Anatomie des Holzes« (Denkschr. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, 36. Bd., 1876) bezüglich des Holzes der Amygdaleen (S. 405) bemerkt: »Die Tracheiden sind durch die zarte spiralige Verdickung und durch ihre dünnen Membranen mit Sicherheit von den gleichfalls behöft getüpfelten, aber stark verdickten Libriformfasern zu unterscheiden«, so bin ich nach dieser Definition nicht im Stande, zu sagen, was die Faserzellen der Amygdaleen und Pomaceen sind. Dem Unterschied von Tracheiden und Libriformfasern nach der Wanddicke kann ich keinen diagnostischen Werth beimessen, da man sowohl bei Laub-, als namentlich bei Nadelhölzern mannigfache Übergangsformen der Faserzellen hinsichtlich der Wanddicke findet, und kein bestimmtes Maass für die Stärke der Verdickung angegeben werden kann, das vorhanden sein muss, um eine Prosenchymzelle als Tracheide oder als Libriformfaser anzusprechen. Ferner muss ich bemerken, dass die spiraligen (richtiger schraubenförmigen) Verdickungen ebenso gut bei sehr dickwandigen Faserzellen des Holzkörpers vorkommen, wie sie bei dünnwandigen Holzzellen fehlen können. Ich kann mich bezüglich der Charakteristik von Tracheiden und Libriformfasern nur der Definition anschliessen, die Wiesner in seiner »Anatomie und Physiologie der Pflanzen« gibt: Tracheiden sind (dünn- oder dickwandige) faserförmige Zellen des Holzkörpers mit gefässartiger Wandverdickung; Libriformfasern sind Faserzellen, deren (in der Regel stark verdickte) Zellwand entweder ungetüpfelt ist oder nur einfache, spaltförmige Poren besitzt.

[2] Histologische Beiträge, III, Bd., S. 278.

das Maximum 0·024 *mm* ist, sondern: Bestimmt man bei einer Holzprobe die Höhe von etwa 100 Markstrahlzellen oder Zellreihen am Radialschnitte und rechnet dann das arithmetische Mittel, so erhält man einen Werth, der z. B. für *Prunus domestica* 0·018 *mm*, für *Pr. Amygdalus* 0·019 *mm*, *Pr. Padus* 0·020 *mm*, *Pr. Armeniaca* 0·021 *mm*, *Pr. insitica* 0·022, *Pr. spinosa* 0·023 *mm* und für *Pr. persica* 0·024 *mm* beträgt, somit bei den Amygdaleen zwischen 0·018 und 0·024 *mm* liegt. Ich zweifle indess nicht, dass man bei der Untersuchung eines grösseren Materiales noch niedrigere und auch höhere Markstrahlzellen finden wird.

Nicht selten sind die Markstrahlen kurz, so dass sie im Radialschnitt fast quadratisch erscheinen. Besonders häufig sah ich dies bei *Prunus Armeniaca*, *Mahaleb*, *spinosa* und *coccomilio*.

Eine Eigenthümlichkeit der Amygdaleen-Markstrahlen besteht darin, dass neben ein- und dreireihigen Strahlen auch solche überaus häufig auftreten, bei denen vier und mehr Zellreihen tangential neben einander liegen. Während ich bei den vielen untersuchten Pomaceen-Stamm- und Asthölzern nur ein- bis dreireihige Markstrahlen gesehen habe — mit Ausnahme von *Mespilus germanica* und *M. grandiflora* Smith, bei denen ein- bis vierschichtige Markstrahlen auftreten, — erschienen die Markstrahlen der Amygdaleen am Tangentialschnitt aus 1—4, ja bei *Prunus domestica* und *Pr. insiticia* aus 1—10 Zellreihen zusammengesetzt. Ein solcher Markstrahl erscheint dann in der Tangentialansicht als ein Aggregat vieler, regellos neben- und übereinander stehender Zellen, wie ich dies im Wurzelholze mancher *Crataegus*-Arten gesehen habe.

Die Unterschiede im histologischen Bau des Holzes bei Pomaceen und Amygdaleen wären demnach:

Pomaceen.	**Amygdaleen.**
Gefässe einzeln zwischen den Tracheidenfasern verlaufend.	Gefässe einzeln, oder in Gruppen zu 2—5 angeordnet.
Gefässe im Querschnitt eiförmig oder elliptisch, seltener kreisförmig.	Gefässe im Querschnitt kreisförmig, elliptisch, länglich oder unregelmässig.

Mittlere Weite des längsten Durchmessers der Gefässe im Frühholze 0·03 bis 0·06 *mm.*	Mittlere Gefässweite (längster Durchmesser) im Frühholze 0·04 bis 0·08 *mm.*
Tertiäre Gefässverdickung (Streifung) nicht bei allen Gattungen vorhanden.	Tertiäre Gefässstreifung bei allen (untersuchten) Arten stark entwickelt.
Mittlere Höhe der Markstrahlzellen 0·013—0·026 *mm.*	Mittlere Höhe der Markstrahlzellen 0·018—0·024 *mm.*
Markstrahlen höchstens 0·5 *mm* lang (hoch).	Markstrahlen bis 1·4 *mm* hoch.
Markstrahlen ein- bis dreireihig (meist ein- oder zweischichtig), nur bei *Mespilus* ein- bis vierreihig. Die Zellen der vierreihigen Strahlen im Tangentialschnitt nicht regelmässig in Reihen stehend.	Markstrahlen ein- bis zehnreihig (meist ein- bis vierschichtig); Zellen der mehr als dreireihigen Strahlen im Tangentialschnitt nicht reihenweise geordnet.

Es ergibt sich somit, dass im Holzbau zwischen den Amygdaleen und Pomaceen mehrfach graduelle, aber keine absoluten oder wesentlichen Unterschiede bestehen.

Vorläufiger Bericht über die zoologischen Arbeiten im nördlichen Theile des Rothen Meeres während der Expedition Sr. Majestät Schiff „Pola" in den Jahren 1895—1896

(October 1895 bis Ende April 1896)

von

Dr. F. Steindachner.

w. M. k. Akad.

Da während der Expedition Sr. Majestät Schiff »Pola« nach dem rothen Meere dem Programme gemäss das Hauptgewicht auf relative Schwerebestimmungen, erdmagnetische Messungen, astronomische Ortsbestimmungen und geodätische Aufnahmen gelegt werden musste, die einen längeren Aufenthalt an zahlreichen Küstenpunkten bedingten, konnte für die zoologischen Tiefsee-Forschungen verhältnissmässig nur wenig Zeit erübrigt werden, und es fanden daher die Dredschungen mit wenig Ausnahmen nur während der Seefahrt von einer Küstenstation zur anderen statt, so weit es die leider nicht immer günstigen Witterungsverhältnisse gestatteten. Hinderlich traten ferner den Tiefseedredschungen im rothen Meere die längs des mittleren Breitendrittels versenkten Kabel entgegen, so dass überhaupt in den tiefsten Theilen dieses Meeres, die wegen der sandig-schlammigen Bodenbeschaffenheit die reichste zoologische Ausbeute zweifellos geliefert hätte, nur einmal gedredscht werden konnte.

Die Zahl der ausgeführten Tiefseedredschungen blieb daher weit hinter den Erwartungen des Berichterstatters zurück, dagegen konnte während der Kreuzungsfahrten im

rothen Meere fast tagtäglich zweimal (vor Sonnenaufgang und nach Sonnenuntergang) pelagisch gefischt werden, da nur in seltenen Fällen ein zu hoher Seegang auch diese Fischerei unmöglich machte. Das während der Expedition gewonnene pelagische Material kann als sehr reichhaltig und wissenschaftlich werthvoll bezeichnet werden.

Der mehr minder lange Aufenthalt in Suez (49 Tage), Tor ($4^1/_2$ Tage), Koseir (6 Tage), Jembo ($5^1/_2$ Tage) und Djedda (23 Tage), in den Buchten Abu Zenima, Abu Somer, Mersa Dhiba, Sherm Sheich (an der ägyptischen Küste), Berenice, Mersa Halaib, Sherm Rabek, Sherm Habbam, Sherm Sheich (in der Jubal Strasse), ferner in Dahab, Nawibi, Akabah, Bir-al Mashiya, Sherm Mujawan im Golfe von Akabah, sowie auf den Inseln Shadwan, Senafir, Noman, Hassani, the Brothers und St. John wurde von mir und Herrn Custosadjuncten Fritz Siebenrock zu zahlreichen wissenschaftlichen Excursionen längs der Küste, auf die Korallenriffe theilweise auch in das Innere der Küstenstriche, zu Fischereien mit der grossen Tratta, dem kleinen Schleppnetze und mit Fischkörben benützt, die ein überaus reiches, zoologisches Material lieferten. Die grösste Ausbeute an Korallen, die sich an den sämmtlichen während der Expedition von uns berührten Localitäten mit Ausnahme von Suez und dessen nächster Umgebung vorfanden, lieferten die enorm ausgedehnten Korallenriffe bei Djedda, die an zehn Tagen auf einem Sambuk mit arabischen Tauchern genauer erforscht wurden, ferner die Riffe bei Sherm Sheich (Ägypten), in der Bucht von Berenice und Mersa Halaib, endlich bei Dahab und Nawibi im Golf von Akabah, dessen Küsten ihrer ganzen Ausdehnung nach in Folge der mächtig entwickelten Korallenriffe für die Schifffahrt sehr gefährlich sind und die Einfahrt in manche tiefe Bucht grösseren Schiffen gänzlich unmöglich machen.

Hunderte von lebenden und abgestorbenen Korallenstöcken wurden zerschlagen, um die in ihnen sich verbergenden meist kleinen Fischarten, Krebse, Mollusken, Anneliden, Seesterne etc. zu gewinnen, von denen ein nicht unbedeutender Theil für die Wissenschaft neu oder doch äusserst werthvoll sein dürfte.

Was die Sammlung von Strandfischen anbelangt, die theilweise angekauft, theilweise mit einer grossen Tratta, mit einem Stehnetz gefischt, sowie von Bord des Expeditionsschiffes aus mit der Angel gefangen wurden, so gehört diese wohl zu den bedeutendsten, die bisher in der nördlichen Hälfte des rothen Meeres angelegt wurde; sie enthält nebst vielen seltenen Arten mindestens noch ein Dutzend Arten, die bisher nicht aus dem rothen Meere bekannt sind und grösstentheils mit der Tratta gefangen wurden. Die Tratta-Züge selbst wurden mit besonderer Umsicht und Sachkenntniss von dem Commandanten, Herrn Linienschiffscapitän Paul Edlen v. Pott geleitet, der überhaupt auf jede Weise bemüht war, die zoologischen Arbeiten während unseres Aufenthaltes an den Ankerplätzen zu fördern, mich öfters auf den Strandexcursionen begleitete und das von ihm selbst gesammelte Material mir zur beliebigen Auswahl zur Verfügung stellte.

Herr Schiffslieutenant Cäsar Arbesser Ritter v. Rastburg überliess mir seine gesammte ornithologische Ausbeute, hauptsächlich aus Möven bestehend, und Herr Schiffslieutenant Anton Edler v. Triulzi den grössten Theil derselben.

Von Reptilien konnten ob der geringen Zahl von Excursionen in das Innere des Landes nur eine verhältnissmässig kleine, aber werthvolle Sammlung angelegt werden, die durch einige interessante Funde von Seite des Herrn v. Arbesser und des Herrn Schiffsfähnrich Rössler vermehrt wurde. Von Beduinen erhielt ich durch Kauf mehrere, schöne, lebende Exemplare von *Uromastix ocellatus* und *Uromastix spinipes* aus der Sinai-Halbinsel bei Sherm Sheich, Dahab und Tor.

Herr Schiffslieutenant Koss unterstützte mich ferner wesentlich durch seine ausgezeichneten Kenntnisse in den orientalischen Sprachen bei fast sämmtlichen Verhandlungen mit den Eingebornen, und ihm verdanke ich viele vortheilhafte Ankäufe seltener Objecte. Sehr bizarre Orthopteren-Formen wurden hauptsächlich auf Noman-Insel und in der Umgebung von Nawibi (an der Westküste des Golfes von Akabah) erbeutet, Scorpione fingen wir in Unzahl hauptsächlich bei Mersa Halaib an der ägyptischen Küste, sowie auf der Insel

Hassani und zwei sehr gut erhaltene Dugong-Schädel fanden wir an der Küste des Golfes von Akabah bei Dahab.

Schnecken und Muscheln fanden sich an manchen Strandgebieten in enormer Individuenzahl vor, die Zahl der Arten aber war stets auffallend gering; am ergiebigsten waren in letzterer Beziehung die Uferstellen bei Koseir und die Untiefen bei Djedda, ferner Ras Abu Somer und der südliche Theil der Noman-Insel im rothen Meere, endlich Dahab im Golfe von Akabah.

Übersicht der Dredschungen und pelagischen Fischereien.

Station	Datum	Dredschung Nr.	Pelagisches Fischen Nr.	Tiefe in Metern	Geographische Position		Grundprobe	Anmerkung
					Östliche Länge	Nördliche Breite		
1	25./10. 1895	1		48	32°29'	29°37'	Grauer Sand mit Muschelfragmenten, wenig Schlamm.	
2	26./10. 1895	2		547	34 2	27 24·5	Felsiger Grund.	Bügelcurre verloren.
3	26./10. 1895 Abends		1	—	34 5	27 20		Sehr reiche Ausbeute.
4	27./10. 1895 Morgens		2		34 53	26 20		Minder reicher Fang, viele Jungfische.
5	30./10. 1895	3		620	34 35	25 58		Dicker, braungelber Schlamm mit dunkleren Knollen.
6	30./10. 1895 Abends		3		34 43	25 50		
7	30./10. 1895 Morgens		4		35 40	25		Reiche Ausbeute, viele Medusen und Jungfische.
8	1./11. 1895 Morgens		5					Sehr reicher Fang, grosse Sagitten, viele Jungfische.

Station	Datum	Dredschung Nr.	Pelagisches Fischen Nr.	Tiefe in Metern	Geographische Position		Grundprobe	Anmerkung
					Östliche Länge	Nördliche Breite		
8a			5 a Tanner Netz	500	36°15'	24°27'		Geringe Ausbeute.
9	1./11. 1895 Mittags	4		791	37 37	23 21	Sandiger Schlamm.	Netzsack um den Bügel geschlagen, fast leer heraufgezogen.
10	2./11. 1895 Morgens		6		38 22	21 27		Ausbeute gering.
11	13./11. 1895 Morgens		7		37 22	21 27		Sehr reicher Fang.
12	13./11. 1895		8 Tanner Netz	380	37 5	21 39		Ausbeute sehr gering, meist Pteropoden.
13	13./11. 1895 Abends		9		37 20	21 45		Viele Medusen, 3 Fische, viele Pteropoden.
14	14./11. 1895 Morgens		10		38 10	22 3		Sehr reicher Fang.
15	14./11. 1895 Früh	5		870	38 19	22 6		Netzsack leer.

16	14./11. 1895	6		nur bis zu 500 Meter hinabgelassen, dann wegen raschen Umschlag des Wetters wieder aufgezogen.	36°45'	22°26'	Lothprobe: Schlamm mit grobem Sand.	
17	14./11. 1895 Abends		11					Mässig reiche Ausbeute.
18	19./11. 1895 Abends		12		36 38	22 31		Mässig reiche Ausbeute, ein Scopelid gefangen.
19	20./11. 1895 Morgens		13					Mässig reiche Ausbeute.
20	20./11. 1895	7		780	36 20	23 20	Feiner Sand.	Sehr reicher Fang, viele Tiefseekrebse.
21	20./11. 1895 Abends		14		Bei St. Johns-Insel.			Reicher Fang.
22	21./11. 1895 Morgens		15		Bei St. Johns-Insel.			Reicher Fang.
23	23./11. 1895 Morgens		16		36°	23°50'		Reicher Fang.
24	28./11. 1895 Abends		17		36 8	23 51		Reicher Fang.

Station	Datum	Dredschung Nr.	Pelagisches Fischen Nr.	Tiefe in Metern	Geographische Position		Grundprobe	Anmerkung
					Östliche Länge	Nördliche Breite		
25	29./11. 1895 Morgens		18		36°58'	24° 2'		Reicher Fang.
26	29./11. 1895	8		725	37 3	24 4	Sandiger, gelber Schlamm.	Reiche Ausbeute.
27	29./11. 1895	9		747	37 23	23 41	Sandiger, gelber Schlamm.	Sehr interessante, reiche Ausbeute an Tiefseekrebsen und Fischen.
28	29./11. 1895 Abends		19		37 24	23 31		Reicher Fang.
29	30./11. 1895 Morgens		20		37 9	23 7		Reicher Fang, sehr viele interessante Formen enthaltend, Jungfische.
30	30./11. 1895		21 Tanner Netz	766	37 9	23 6		Sehr geringe Ausbeute.
31	30./11. 1895	10 Hackendredschung		820	36 25·5	22 59	Sandiger Schlamm.	Ausbeute gering.
32	30./11. 1895 Abends		22		36 41	22 54		Mässig reicher Fang.

33	1./12. 1895 Morgens		23		37°40'	22°35'		Mässig reicher Fang.
34	1./12. 1895		24 Tanner Netz	1200	37 48	22 35	Röthlicher, sandiger Schlamm.	Fang mässig reich.
35	1./12. 1895	11		600	38 19	23 12	Sandiger, gelber Schlamm.	Fang mässig reich.
36	1./12. 1895 Abends		25		38 8	23 31		Sehr reiche Ausbeute.
37	2./12. 1895 Morgens		26		38 29	22 48		Sehr reiche Ausbeute.
38	2./12. 1895 Vormittags	12		512	38 29	22 42	Schlamm mit wenig Sand.	Mässig reicher, aber sehr interessanter Fang.
39	5./12. 1895 Abends		27		38 21	22 24		Ausbeute nicht sehr reich an Individuen, doch viele seltene Arten enthaltend (im Vergleich zu den übrigen Fängen).
40	6./12. 1895 Morgens		28		37 58	22 6		Reiche Ausbeute.
41	6./12. 1895	13		2160	38	22 4	Ziegelrother, sandiger Schlamm und braune schlackenartige, steinharte Schlammplatten.	Netz oben am Bügel stark zerrissen, Bügel verbogen.

Station	Datum	Dredschung Nr.	Pelagisches Fischen Nr.	Tiefe in Metern	Geographische Position		Grundprobe	Anmerkung
					Östliche Länge	Nördliche Breite		
42	6./12. 1895 Abends		29		38°10'	21°57'		Sehr reicher, interessanter Fang.
43	7./12. 1895 Morgens		30		38 30	21 39		Sehr viele Sagitten.
44	7./12. 1895	14		902	38 33	21 36	Sandiger Schlamm.	Mässig reicher Fang.
45	20./12. 1895		31		38 28	22 20		Mässig reicher Fang.
46	21./12. 1895 Morgens		32		38 6	23 21		Mässig reicher Fang.
47	21./12. 1895	15		610	38 9	23 41	Gelber, sandiger Schlamm.	Sehr reiche und werthvolle Ausbeute.
48	27./12. 1895	16		700	37 45	24 5	Gelber, sandiger Schlamm.	Sehr reiche und werthvolle Ausbeute.
49	28./12. 1895 Morgens		33		36 20	24 12		Sehr reiche Ausbeute.
50	28./12. 1895		34 Tanner Netz	1000	36 18	24 8	Sandiger Schlamm.	Ausbeute sehr gering.
51	28./12. 1895	17		562	33 37	24 15	Sandiger Schlamm.	Ausbeute gering.
52	28./12. 1895 Abends		35		35 42	24 28		Reicher Fang.

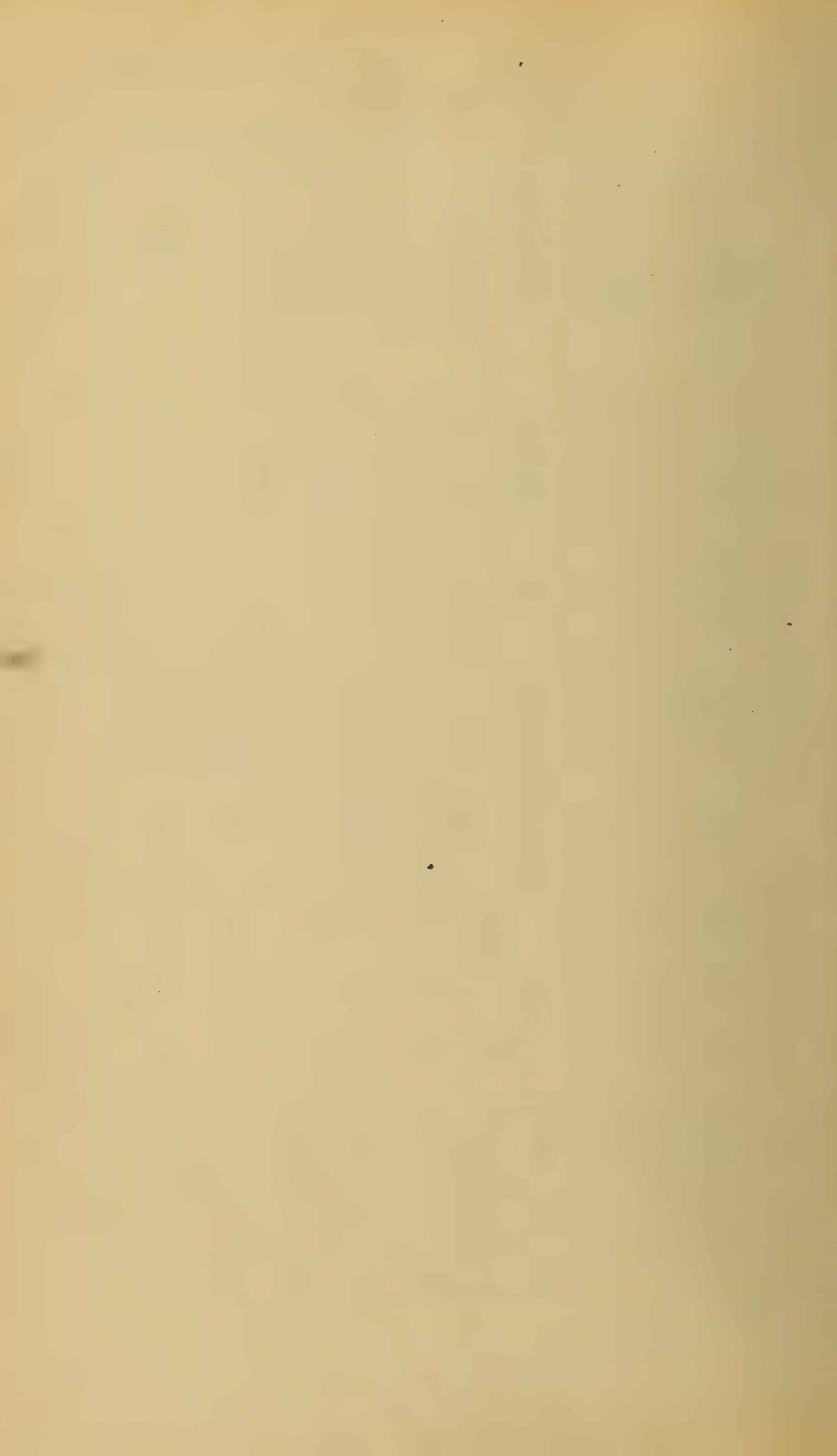
53	29./12. 1895 Morgens		36		35°28'	24°50'		Ausbeute mässig reichhaltig.
54	29./12. 1895	18		535	35 25	24 48	Sandiger Schlamm und steinharte Schlammplatten.	Netzsack zerrissen, Ausbeute gering.
55	2./1. 1896 Morgens		37	582	34 55	25 26		Ausbeute gering, Vollmond.
56	2./1. 1896	19			34 55	25 23	Sandiger Schlamm.	Netzsack umgeschlagen über den Bügel, Ausbeute gering.
57	4./1. 1896 Morgens		38		35 38	25 23		Ausbeute reich an kleinen Krebsformen u. Medusen.
58	4./1. 1896	20		910	35 41	25 22	Sand.	Fang mässig reich an Tiefseekrebsen.
59	4./1. 1896	21		780	36 10	25 43	Sehr sandiger Schlamm.	Sehr reicher Fang, viele Tiefseekrebse.
60	4./1. 1896 Abends		39		36 18	25 45		Ausbeute ziemlich reich.
61	8./1. 1896	22		828	36 51	24 35	Fast reiner Sand.	Fang sehr interessant, doch nur wenige Arten enthaltend.
62	8./1. 1896 Abends $^1/_4$—$^3/_4$7 Uhr		40		36 45	24 37		Sehr viele Sagitten u. kleine Krebse.

Station	Datum	Dredschung Nr.	Pelagisches Fischen Nr.	Tiefe in Metern	Geographische Position		Grundprobe	Anmerkung
					Östliche Länge	Nördliche Breite		
63	8./1. 1896 Abends 1/2—3/4 8 Uhr		41		36°45'	24°37'		Ausbeute gering.
64	10./1. 1896 Morgens		42		35 58	26 22		Ausbeute ziemlich reich.
65	13./1. 1896		43		35 32	26 7		Nur kurze Zeit wegen hohen Seeganges gefischt, Ausbeute gering.
66	13./1. 1896	23		1168	35 27	26 8	Sandiger Schlamm.	Ausbeute gering, meist Kieselschwämme.
67	13./1. 1896 Abends		44		35	26 26		Ausbeute sehr reich an Individuen, arm an Arten.
68	14./1. 1896 Morgens		45		34 27	26 28		Ausbeute gering.
69	19./1. 1896 Abends		46		34 35	26 56		Ausbeute sehr reich an Individuen u. Arten.
70	20./1. 1896 Abends		47		32 55	28 50		Wegen bewegter See nur sehr kurze Zeit geschifft, Ausbeute

								sehr reich, viele Jungfische und Sagitten gefangen.
71	21./1. 1896 Morgens		48		32°30'	29°45'	Sandiger Schlamm.	Ausbeute mässig reich.
72	4./2. 1896	24		1082	34 30	27 25		Ausbeute gering.
73	4./2. 1896 Abends		49		34 36	27 25		Ausbeute ziemlich reich, doch ohne besondere Vorkommnisse.
74	5./2. 1896 Morgens		50		35 14	27 24		Fang reich an Krebsformen u. Sagitten.
75	5./2. 1896	25		764	35 17	27 24	Fast reiner Sand.	Ausbeute sehr reich an Tiefseekrebsen.
76	5./2. 1896	26		900	34 47	27 43	Fast reiner Sand, voll von Pteropoden-Schalen.	Ausbeute gering.
77	5./2. 1896 Abends		51		34 56	27 34		Sehr reicher Fang.
78	6./2. 1896 Morgens		52		35 16	26 57		Mässig reicher Fang.
79	6./2. 1896	27		740	35 17	26 53	Gelber, sandiger Schlamm und viele harte Schlammkrusten.	Ausbeute gering.

Station	Datum	Dredschung Nr.	Pelagisches Fischen Nr.	Tiefe in Metern	Geographische Position		Grundprobe	Anmerkung
					Östliche Länge	Nördliche Breite		
80	6./2. 1896 Abends		53		35°10'	27°		Sehr reicher Fang trotz der stark bewegten See.
81	13./2. 1896	28		825	35 33	26 34'	Sandiger Schlamm.	Ausbeute sehr reich u. werthvoll.
82	13./2. 1896 Abends		54		35 9	26 44		Ausbeute reichhaltig.
83	17./2. 1896		55 Tanner Netz	820	34 10	27 4		Ausbeute gering.
84	17./2. 1896	29			34 3	27 37	Felsiger Grund.	Netz verloren gegangen.
85	21./2. 1896 Abends		56		33 11	28 18		Ausbeute enorm reich an Diphyden, sehr kleinen Krebsformen und Sagitten.
86	22./2. 1896		57		32 37	29 23		Sehr reicher Fang.
87	4./3. 1896	30		50	32 56	29 7·6	Schlamm mit wenig Sand.	Ausbeute ziemlich reich.

88	12./3. 1896	31		58	33°35·5'	28°9·3'	Schlamm mit wenig Sand.	Ausbeute ziemlich reich.
89	31./3. 1896		58		32 57	28 40		Ausbeute sehr reich.
90	1./4. 1896		59		33 36	28 0		Ausbeute sehr gering.
91	2./4. 1896	32		978	34 34·5	28 21·2	Dicker, zäher Schlamm mit zahllosen Pteropodenresten.	Fang nicht reichhaltig, doch sehr interessante Krebsformen enthaltend.
92	3./4. 1896	33		1175	34 39	28 30·2	Dicker, zäher Schlamm.	Ausbeute gering.
93	12./4. 1896	34		920	34 49·50	29 7·5	Dicker, zäher Schlamm.	Ausbeute 0.
94	12./4. 1896	35		314	34 43·7	28 58·6	Dicker, zäher Schlamm.	Ausbeute 0.
95	13./4. 1896	36		168	34 47 7	29 12·7	Sand und Muschelreste.	Sehr reiche Ausbeute.
96	17./4. 1896	37		350	34 47 8	29 13·5	Schlamm und Pteropoden-Schalen.	Sehr reiche Ausbeute.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CV. BAND. VIII. BIS X. HEFT.

JAHRGANG 1896. — OCTOBER BIS DECEMBER.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 9 TAFELN.)



WIEN, 1896.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 8. bis 10. Heftes October bis December 1896 des CV. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 50 kr. = 5 Mk.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CV. BAND. VIII. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XIX. SITZUNG VOM 8. OCTOBER 1896.

Erschienen sind im Laufe der akademischen Ferien:

Sitzungsberichte, Bd. 105 (1896), Abth. I, Heft III und IV (März und April); Abth. II. a, Heft V und VI (Mai und Juni); Abth. II. b, Heft V—VII (Mai bis Juli) und Abth. III, Heft I—V (Jänner bis Mai).

Monatshefte für Chemie, Bd. 17 (1896), Heft V—VII (Mai bis Juli) und Heft VIII (August).

Denkschriften, Bd. 63 (1896) und die Collectiv-Ausgabe: Tiefseeberichte (V. Reihe); ferner der

Akademische Almanach, 46. Jahrgang (1896).

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, begrüsst die Classe bei Wiederaufnahme der Sitzungen nach den akademischen Ferien und heisst das neueingetretene Mitglied Herrn Prof. Franz Exner herzlich willkommen.

Hierauf gedenkt der Vorsitzende der Verluste, welche die kaiserl. Akademie und speciell diese Classe seit der letzten Sitzung durch das Ableben zweier ausländischer correspondirender Mitglieder erlitten hat, und zwar am 9. Juli l. J. durch den Tod des Geheimen Bergrathes Prof. Dr. Heinrich Ernst Beyrich in Berlin und am 13. Juli l. J. durch den Tod des Herrn Prof. Dr. August Kekulé in Bonn.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide an diesen Verlusten durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der Secretär verliest den h. Curatorial-Erlass vom 20. August 1896, Nr. 110, in welchem mitgetheilt wird, dass

Se. k. und k. Hoheit der durchlauchtigste Herr Erzherzog Rainer als Curator der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften die von derselben in ihrer a. o. Gesammtsitzung vom 1. Juni d. J. beschlossenen Änderungen der §§. 46, 64, 66, 67 und 71 ihrer Geschäftsordnung mit höchster Entschliessung vom 14. August d. J. genehmigend zur Kenntniss genommen habe.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen ihren Dank aus: die Herren Professoren Zd. H. Skraup in Graz und F. Exner in Wien für ihre Wahl zu wirklichen Mitgliedern und Herr Prof. J. Pernter in Innsbruck für seine Wahl zum inländischen correspondirenden Mitgliede dieser Classe.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. E. Ludwig übersendet eine Arbeit des Herrn Rudolf Ziegelbauer in Graz: »Über das Ortho-Phenylenbiguanid«.

Das c. M. Herr Prof. R. v. Wettstein übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Die europäischen Arten der Gattung *Gentiana* aus der Section *Endotricha* Froel. und ihr entwicklungsgeschichtlicher Zusammenhang.«

Das c. M. Herr Prof. Hans Molisch übersendet eine Arbeit unter dem Titel: »Die Ernährung der Algen« (Süsswasseralgen, II. Abhandlung).

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Über eine neue Folgerung aus der Maxwell'schen Theorie der elektrischen Erscheinungen«, von Dr. Anton Scheye in Berlin.
2. »Über regelmässige und unregelmässige Körper«, von Herrn H. Friedrich, Ingenieur in Pilsen.

Das w. M. Herr Prof. Friedrich Brauer legt eine genaue Beschreibung mehrerer exotischer Oestriden-Larven vor, welche Herr Oskar Neumann in Afrika gefunden hat.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Le Prince Albert Ier, Prince de Monaco, Résultats des Campagnes Scientifiques accomplie sur Son Yacht »Hirondelle«. Publiés sous la direction avec le concours de M. Jules Richard, chargé des Travaux zoologiques à bord. Fascicule X. Poissons provenant des campagnes 1885—1888 par R. Collett. (Avec 6 planches.) Monaco, 1896; Folio.

Sevětínský J., Dějiny Lesů v Čechách. V Písku, 1895; 8^{0}.

Über die Verbreitung und physiologische Bedeutung des Lecithins in der Pflanze

von

Dr. **Julius Stoklasa.**

Aus dem chemisch-analytischen Laboratorium der k. k. böhmischen technischen Hochschule zu Prag.[1]

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. Juli 1896.)

Zu den wichtigsten und bedeutsamsten Vitalprocessen im Pflanzenorganismus gehört die Assimilation der Phosphorsäure und ihre combinirte Metamorphose im Chemismus der Zelle.

Auf Grund eigener Wahrnehmungen gelangte ich zu der Anschauung, dass die Phosphorsäure in den Pflanzen hauptsächlich in organischen Formen auftritt. Und zu diesen organischen Verbindungen, welche Phosphorsäure enthalten, gehört in erster Reihe neben Nucleinen und Nucleoalbuminen das Lecithin.

Aus diesen, auf längeren Beobachtungen basirenden Studien, die ich der Öffentlichkeit hiemit übergebe, ist zu ersehen, dass dem Lecithin im Assimilations- und Dissimilationsprocesse eine wichtige Rolle zugedacht ist.

I.

Die Verbreitung des Lecithins in den Pflanzen.

Zur richtigen Erkenntniss des sich vollziehenden Stoffwechsels und des hieran betheiligten Lecithins erscheint unumgänglich die Kenntniss seiner Verbreitung in den verschiedenen Pflanzenorganen erforderlich. Die betreffs sämmtlicher Hauptbestandtheile der Pflanze gewonnenen analytischen Daten

---

[1] Unter Mitwirkung von chem. stud. Herrn Emil Butta, Fr. Hanuš und Fr. Uher.

geben Anhaltspunkte über die bisher ungekannte physiologische Bedeutung, welche dem Lecithin im Organismus der Pflanze zukommt.

Gang der Analyse.

Die Versuchspflanzen wurden in Böhmen, und zwar theils in Poboř, theils in Rusin und Königliche Weinberge cultivirt, die Keimpflänzchen im Laboratorium der böhmischen technischen Hochschule aus Sandculturen gewonnen.

Das Versuchsmateriale wurde sorgfältigst in eine feine Form gebracht, bei 50° C. getrocknet und das Lecithin sodann in folgender Weise bestimmt:

Eine abgewogene Menge von 10—18 *g* wurde in (zuvor mit Äther extrahirten)[1] Schill'sche Papierhülsen gebracht und bis 40 Stunden lang mit wasserfreiem Äther extrahirt. Besonders die Blätter hatten mitunter eine bis 60 Stunden währende Extraction nothwendig. Die Trockensubstanz wurde sodann in einen 2 *l* fassenden Erlenmeyer'schen Kolben mit Rückflusskühler gebracht und auf dem Wasserbade mit absolutem Alkohol immer wenigstens 40 Minuten lang extrahirt. — Das Extract wurde filtrirt und die Substanz mit dem Filter neuerdings 40 Minuten lang in absolutem Alkohol gekocht. Diese Procedur erfuhr eine 5—7malige Wiederholung. Die klaren Extracte wurden auf einer Platinschale bis zum Trockenwerden eingedampft und nach Zusatz von Na_2CO_3 und $NaNO_3$ verbrannt. — Die verkohlte Substanz wurde in ein Gefäss geschüttet und in mit HNO_3 gesäuertem Wasser gekocht. Im reinen Filtrat erfolgte die Bestimmung von P_2O_5 mittelst der Molybdän-Methode, die Berechnung des Lecithins aus dem abgewogenen $Mg_2P_2O_7$ nach der Methode Hoppe—Seyler's, Schulze's und seiner Schüler, die Bestimmung von Gesammt-P_2O_5 in der sonst üblichen Weise.

Schreiten wir vorerst zur Untersuchung der Vegetation von der Keimperiode bis zur vollständigen Entwicklung und verfolgen wir die Verwandlungen, welche mit dem Lecithin im Stoffwechsel vor sich gehen.

---

[1] Auch die zum Verstopfen dienende Baumwolle wurde mit absolutem Äther extrahirt.

A. Beta vulgaris.

Sorgfältig ausgeschälte Samenkörner wiegen durchschnittlich:

100 Stück . . . . 0·392 *g*
P_2O_5 in der Trockensubstanz . . . . 1·43%
Lecithin . . . . 0·45%
100 Samenkörner bargen sonach . . . . 0·0056 *g* P_2O_5.

Im Samen sind an Gesammt-Phosphorsäure 2·72% P_2O_5 in Form von Lecithin enthalten.

Erste Periode. Keimlinge nach fünftägiger Entwicklung aus nährstofflosen Sandculturen:

100 Pflänzchen wogen in der Trockensubstanz . . . . . . 0·175 *g*
Lecithin . . . . 5·22%
Gesammt-P_2O_5 . . . . 2·93%

100 Keimlinge enthalten in der Trockensubstanz:

P_2O_5 . . . . 0·0051 *g*
Lecithin . . . . 0·0091 *g*.

Der ganze Keimling enthält sonach von Gesammt-Phosphorsäure 16% P_2O_5 in Form von Lecithin.

Zweite Periode. 30 Tage alte Keimpflänzchen aus Sandculturen bei Vorhandensein sämmtlicher Nährstoffe:

Die Blätter und Blattstiele von 100 Pflänzchen wogen in der Trockensubstanz . . . . 8·80 *g*
die Wurzeln . . . . 1·49 *g*.

In der Trockensubstanz enthalten die Blätter und Blattstiele:

Gesammt-P_2O_5 . . . . 1·43%
Lecithin . . . . 1·46%.

die Wurzeln:

Gesammt-P_2O_5 . . . . 1·49%
Lecithin . . . . 0·782%

Es enthalten somit die Blätter und Blattstiele:

P_2O_5 . . . . 0·125 *g*
Lecithin . . . . 0·128 *g*,

die Wurzeln:

P_2O_5 . . . . 0·022 *g*
Lecithin . . . . 0·011 *g*.

Die Blätter und Blattstiele bargen an Gesammt-Phosphorsäure in Form von Lecithin 9%,
die Wurzeln . . . . 4·6%.

Es enthalten somit die Blätter zweimal so viel Phosphorsäure in Form von Lecithin, als die Wurzeln.

Dritte Periode. Rübe nach 60 Vegetationstagen.

Die Pflanzen gediehen auf dem Felde bei Einwirkung von N, K_2O und P_2O_5, und zwar pro Ar durchschnittlich:

0·5 *kg* P_2O_5,
0·35 N,
0·50 K_2O.

Pro Pflanze betrug das Durchschnittsgewicht:

der Blätter und Blattstiele . . . . 225·4 *g*
der Wurzel . . . . 98·3 *g*.

Das Gewicht der Blätter und Blattstiele in der Trockensubstanz betrug . . . . 28·30 *g*
das Gewicht der Wurzel in der Trockensubstanz betrug 8·20 *g*.

In der Trockensubstanz enthielten die Blätter und Blattstiele:

Lecithin . . . . 0·94%
Gesammt-P_2O_5 . . . . 1·32%,

die Wurzel:

Lecithin . . . . 0·44%
Gesammt-P_2O_5 . . . . 1·16%.

Eine Pflanze enthielt, und zwar die Blätter und Blattstiele:

P_2O_5 . . . . 0·373 *g*
Lecithin . . . . 0·266 *g*,

die Wurzel:

P_2O_5	0·0951 *g*
Lecithin	0·036 *g*.

Durch physiologische Processe wurden 6·3% der Gesammt-Phosphorsäure in den Blättern und Blattstielen in Lecithin verwandelt.

Vierte Periode. Rübe nach 110 Vegetationstagen von Parcellen bei Vorhandensein sämmtlicher Pflanzennährstoffe.

Durchschnittsgewicht einer Pflanze:

Reine Blattsubstanz	166·4 *g*
Nervatur und Blattstiele	220·8 *g*
Wurzel	616·2 *g*.

Gewicht der Trockensubstanz:

Reine Blattsubstanz	26·2 *g*
Nervatur und Blattstiele	21·3 *g*
Wurzel	115·4 *g*.

Die Trockensubstanz enthielt, und zwar die Blattsubstanz:

Gesammt-P_2O_5	0·82%
Lecithin	1·02%,

die Nervatur und die Blattstiele:

Gesammt-P_2O_5	0·68%
Lecithin	0·77%,

die Wurzel:

Gesammt-P_2O_5	0·62%
Lecithin	0·36%.

In der reinen Blattsubstanz sind 10·9% der Gesammtphosphorsäure in Form von Lecithin verwandelt.

In der Wurzel wurden bloss 5% Phosphorsäure in Form von Lecithin — im Vergleiche zur Blattsubstanz daher die Hälfte — vorgefunden.

Die Cultur der Zuckerrübe im Sande bei Abgang von P_2O_5.

Der Sand wurde in einer Mischung von Salpeter- und Salzsäure gründlich ausgekocht und hierauf mit Wasser durchgewaschen.

Er enthielt keine Spur von nachweisbarer Phosphorsäure.

Die Nährstofflösung war gleichfalls frei von nachweisbaren Phosphaten und enthielt in 1000 *cm*³:

KNO_3	0·25 *g*	
$CaSO_4$	0·25	
$MgSO_4$	0·24	
$Ca(NO_3)_2$	0·25	
KCl	0·25	
$NaCl$	0·1	
Eisensilicat	0·25	(beigemischt)
$FeSO_4$	0·03	

Entwickelte Knäulchen wurden am 20. Mai gepflanzt, und die Pflanzen zeigten schon im ersten Entwicklungsstadium verkümmerten Wuchs und grüngelbe Färbung der Blätter, welche im Monate Juli in vollständiges Gelb überging. Im Juli gingen die meisten Pflanzen ein, bei einem Durchschnittsgewichte pro Pflanze in der Trockensubstanz:

Gewicht der Blätter und Blattstiele . . . . 0·062 *g*
Gewicht der Wurzel . . . . 0·031 *g*.

Die Trockensubstanz barg, und zwar die Blätter und Blattstiele:

Gesammt-P_2O_5 . . . . 0·33%
Lecithin . . . . 0·45%,

die Wurzeln:[1]

Gesammt-P_2O_5 . . . . 0·26%
Lecithin . . . . 0·102%.

---

[1] Die geringen Verluste an feinen Würzelchen, welche bei der gewissenhaftesten Operation unvermeidlich sind, fallen nicht in die Wagschale.

So bieten uns bei 100 Pflanzen:

die Blätter und Blattstiele . . . . $0 \cdot 02\,g$ P_2O_5
die Wurzeln . . . . $0 \cdot 0078\,g$ P_2O_5
im Ganzen daher . . . . $0 \cdot 0278\,g$ Gesammt-P_2O_5.

100 Samen enthalten $0 \cdot 0056\,g$ P_2O_5, es befanden sich somit nur $0 \cdot 0022\,g$ P_2O_5 in den Nährstofflösungen, welche durch die sehr entwickelte eklektive Thätigkeit der Pflanzen für die nöthigen Vitalprocesse assimilirt wurden. Der Versuch kann daher als entschieden gelungen bezeichnet werden.

In den Blättern und Blattstielen wurden $11 \cdot 8\%$ der Gesammt-Phosphorsäure in Form von Lecithin vorgefunden, daher dasselbe Verhältniss wie bei Pflanzen normaler Vegetation.

Die Elimination der Phosphorsäure aus dem Nährstoffmedium war zwar von einem vollständigen Nichterfolge in der Schaffung lebendiger Pflanzensubstanz begleitet, allein behufs nothwendiger Neubildung von Molekülen wurden, soweit das geringe Phosphorsäurequantum aus dem Samen eben hinreichte, dennoch wie bei normalen Pflanzen circa 10% P_2O_5 in Form von Lecithin verwandelt. Es wurde daher im Vitalprocesse selbst diese geringe Menge von Phosphorsäure — ebenso wie bei Überfluss an Nährstoffen — zur Assimilationsthätigkeit verwendet.

Untersuchung der Pflanzen zu Ende der Vegetationsthätigkeit.

Die äussersten Blätter werden bei anhaltender Dürre häufig gelb, während die innere Gruppe derselben grün bleibt.

Ich sammelte im Jahre 1895 Anfang August (am 8. August 1895 um 2 Uhr Nachmittags) gelbliche Blätter normaler Vegetation und bestimmte in den grünen, wie auch in den chlorophyllosen gelben Blättern desselben Individuums das Lecithin. Es enthielt die Trockensubstanz, und zwar:

die grünen Blätter mit Chlorophyll . . . . $0 \cdot 89\%$ Lecithin,
die gelben Blätter mit Xanthophyll . . . . $0 \cdot 15\%$ Lecithin.

Die grünen Blätter zeigten bei mikroskopischer Untersuchung entwickelte Pallisadzellen und sehr zahlreiche Chlorophyllkörner.

Das Äther-, wie auch das Alkoholextract waren intensiv grün.

Die mikroskopische Untersuchung der gelben Blätter zeigte, dass die Chlorophyllkörner aus dem Mesophyll thatsächlich verschwunden waren, denn die Pallisadzellen enthielten Chlorophyllkörner nur in sehr geringer Menge. Das Äther- und Alkoholextract färbte sich von dem aufgelösten Xanthophyll prächtig goldgelb.

Aus dieser Untersuchung geht hervor, dass mit der Zersetzung des Chlorophylls sich auch das Lecithin zersetzte und — im Vergleiche zu den grünen Blättern mit voller Chlorophyllthätigkeit — dessen Quantum wesentlich abnahm.

Blätter der rothen Zuckerrübe.

Es interessirte mich zu erfahren, welche Lecithinmenge jene Rübenblätter enthalten, welche den Eindruck röthlicher Färbung machten. Wie bekannt sind hier im Mesophyll die Chlorophyllkörner der Pallisadzellen durch Zellen verdeckt, welche eine grosse Menge Anthokyanfarbstoff enthalten.

Die an demselben Tage (8. August 1895, 2 Uhr Nachmittags) dem gleichen Felde (wie die grünen, zur Analyse bestimmten) entnommenen Blätter wiesen in der Trockensubstanz der reinen Blattsubstanz 0·4% Lecithin auf.

Eine interessante Erscheinung boten das Äther- und Alkoholextract.

Das Ätherextract färbte sich smaragdgrün, während das Alkoholextract olivengrüne Färbung annahm. Das Vorhandensein von Anthokyan in dem Zellsafte beeinflusste daher sichtlich die Lecithinbildung in den Blättern der rothen (Salat-) Rübe. Bemerkt sei noch, dass die Vegetationsdauer sowohl der gewöhnlichen, als auch der rothen (Salat-) Rübe die gleiche war.

Albinismus der Blätter von Beta vulgaris.

Nicht selten sind die Blätter der *Beta vulgaris* entweder zur Hälfte mit weissen Flecken besäet oder ganz weiss, oder sie haben einen schwach grünlichen Anflug. Die mikroskopische Untersuchung derselben zeigt, dass die Chlorophyllkörner entweder gar nicht, oder nur in sehr geringer Menge in den

Pallisadzellen des Mesophylls vertreten sind. Die Ursachen dieser interessanten pathologischen Erscheinung sind uns allerdings nicht bekannt.

Zimmermann fand in den vom Albinismus betroffenen Blättern sehr wenig entwickelte Leukoplasten. Church hält das Vorhandensein löslicher Oxalsäure für die Ursache dieser Erscheinung und will seine Hypothese damit begründen, dass die albikaten Blätter von *Quercus rubra* weniger Calciumoxyd enthalten, als die gesunden, normalen.

Unsere Beobachtungen ergaben das Resultat, dass die Blätter factisch eine grössere Menge löslicher Oxalate enthielten; ob jedoch die sonst so höchst verderbliche Wirkung der Oxalate auf das Chlorophyllkorn und den Zellkern auch den Albinismus der Blätter bedingt, lässt sich mit absoluter Gewissheit nicht behaupten. Thatsache ist, dass die Assimilationsfähigkeit bei albikaten Blättern äusserst beschränkt, wenn nicht vollends aufgehoben ist.

Die Analyse ergab folgende Daten:

In der Trockensubstanz der reinen Blattsubstanz:

Die vollends grünen Blätter enthielten . . . . 0·95% Lecithin,
die vollends albikaten Blätter enthielten . . . . . 0·22% Lecithin.

Der Unterschied ist so erheblich, dass man unwillkürlich an eine nahe Beziehung zwischen Chlorophyll und Lecithin denkt.

B. Avena sativa.

Hier folgen unsere Beobachtungsresultate hinsichtlich des Hafers *Avena sativa*.

Zu den Vegetationsversuchen wurden womöglich gleichartige Früchte annähernd gleichen Gewichtes gewählt.

100 Früchte wogen . . . . 3·25 *g*.

Die Früchte enthielten in der Trockensubstanz:

Gesammt-P_2O_5 . . . . 0·689%
Lecithin . . . . 0·78%.

100 Früchte bargen somit:

an Gesammt-P_2O_5 . . . . 0·0224 *g*
an Lecithin . . . . 0·0253 *g*.

Es enthält daher die Frucht an Gesammt-P_2O_5 10% in Form von Lecithin.

Gehen wir nun zu den Keimlingen über:

Die Höhe des Halmes betrug . . . . 11·6 *cm*
die Länge der Wurzel betrug . . . . 10·5 *cm*.

100 Keimlinge in der Trockensubstanz wogen 2·81 *g*.
Die Keimlinge enthielten in der Trockensubstanz:

Lecithin . . . . 0·75%
Gesammt-P_2O_5 . . . . 0·673%.

In 100 Keimlingen waren sonach 0·021 *g* Lecithin enthalten.

Das Lecithin hat sich also während des Keimungsprocesses nicht zersetzt.

Das Verhältniss der Phosphorsäure in Form von Lecithin blieb merkwürdigerweise unverändert; 9·8% P_2O_5 der Gesammt-Phosphorsäure haben sich in Lecithin verwandelt.

Ein interessantes Bild über die in den verschiedenen Pflanzenbestandtheilen vorhandene Lecithinmenge bot die Analyse des Hafers zur Zeit seiner Blüthe; hier liess sich bereits constatiren, welche Organe das meiste Lecithin und welche die meiste Phosphorsäure in organischer Form enthalten.

Avena sativa zur Zeit der Blüthe.

Die Hafercultur befand sich in einem Ackerboden von gleichartiger Zusammensetzung, welcher überdies pro Hektar mit 40 *kg* P_2O_5 gedüngt war.

Der Hafer vegetirte vortrefflich und brachte eine gute Ernte.

Die Pflänzchen wurden auf verschiedenen Stellen des Versuchsfeldes vorsichtig dem Boden entnommen, die feinen Würzelchen möglichst intact erhalten und die Wurzeln sauber abgeputzt.

I. Die Wurzel.

Die Trockensubstanz der Wurzeln enthielt:

Lecithin	0·35%
Gesammt-P_2O_5	0·26%.

Berechnen wir nun das Phosphorsäurequantum, welches im Lecithin enthalten ist, so finden wir bei den Wurzeln 8·7% der Gesammt-P_2O_5 in Form von Lecithin vor.

II. Der Halm.

Die Trockensubstanz der Halme enthielt:

Lecithin	0·42%
Gesammt-P_2O_5	0·39%.

9·2% der Gesammt-P_2O_5 finden sich daher in Form von Lecithin vor.

III. Die Blätter.

Die Trockensubstanz der Blätter enthielt:

Lecithin	0·780%
Gesammt-P_2O_5	0·207%.

32·8% der Gesammt-P_2O_5 in den Blättern tritt daher in Form von Lecithin auf.

IV. Die Blüthe.

Die behutsam abgenommenen Blüthen sammt Staubgefässen und Stempel bargen in der Trockensubstanz:

Lecithin	2·38%
Gesammt-P_2O_5	0·63%.

33·1% der Gesammt-P_2O_5 in der Blüthe finden sich daher in Form von Lecithin vor.

Die so gewonnenen Zahlen führen demnach zu der Erkenntniss, dass die Blätter und Blüthen das meiste Lecithin enthalten und dass auch mehr als 30% P_2O_5 der Gesammt-Phosphorsäure in organischer Form, d. h. in Form von Lecithin, vorhanden sind.

Sowie nach der Befruchtung das Korn zu reifen und die Blätter gelb zu werden beginnen, nimmt das in den Halmen und Blättern vorhandene Lecithin — es ergibt sich dies aus den angeführten Beobachtungen[1] — immer mehr an Menge ab und geht in den Samen über, wo es sich theils als Lecithin, theils als Nukleïn- und Nukleoalbumin-Verbindungen und vielleicht auch als Phosphat ablagert.

Dies ergibt sich aus nachstehenden Beobachtungen:

In Sandculturen wurden verschiedene Hafersorten von *Avena sativa* theils nur bis zur Blüthe, theils bis zur vollständigen Reife belassen.

Das Nährstoffmedium wies sämmtliche anorganische Nährsubstanzen auf.

A. Analyse ganzer Pflanzen zur Zeit der Blüthe.

Die Trockensubstanz einer Pflanze wog 26·4 *g*.

Die Trockensubstanz barg:

Gesammt-P_2O_5 .... 0·32%
Lecithin .... 0·66%.

Es enthielt sonach eine Pflanze:

an Gesammt-P_2O_5 .... 0·084 *g*
an Lecithin .... 0·174 *g*.

In der ganzen Pflanze finden sich daher 18·1% P_2O_5 der Gesammt-Phosphorsäure in Form von Lecithin vor.

B. Analyse von Pflanzen aus Wasserculturen bei Vorhandensein von Phosphorsäure nach beendeter Vegetation.

Analyse der ganzen Pflanzen ohne Samen.

Die Trockensubstanz einer Pflanze wog 20·7 *g*.

Die Trockensubstanz barg:

Gesammt-P_2O_5 .... 0·23%
Lecithin .... 0·11%.

---

[1] Siehe die weiter unten folgenden Beobachtungen über die Bedeutung des Lecithins in der Blüthe.

Es enthält sonach eine Pflanze:

an Gesammt-P_2O_5 . . . . 0·047 *g*
an Lecithin . . . . 0·022 *g*.

Analyse der Samen.

Aus einer Pflanze wurden durchschnittlich 8·63 *g* Samen erzielt.

Die Trockensubstanz der Samen barg:

Gesammt-P_2O_5 . . . . 0·64 *g*
Lecithin . . . . 0·78 *g*.

8·63 *g* Samen enthielten sonach:

an Gesammt-P_2O_5 . . . . 0·055 *g*
an Lecithin . . . . 0·067 *g*.

Es fanden sich daher in der ganzen Pflanze nach der Reife:

Gesammt-P_2O_5 . . . . 0·102 *g*

und

Lecithin . . . . 0·089 *g*

vor.

Die frappanten Unterschiede zwischen der Menge an Gesammtphosphorsäure und Lecithin zur Zeit der Blüthe und jener nach beendeter Vegetation in der einzelnen Pflanze zeigt uns nachstehende Übersicht:

	Zur Zeit der Blüthe	Nach beendeter Vegetation
Gesammt-P_2O_5	0·084 *g*	0·102 *g*
Lecithin	0·174 *g*	0·089 *g*

Zweifellos hat sich das Lecithin in den einzelnen Pflanzenorganen nach der Befruchtung allmälig zersetzt, wobei der in den Samen sich ablagernde Phosphor (neben den bereits erwähnten Nukleo-Albuminen) andere, uns bisher noch wenig bekannte Formen annahm. — Es spielt daher das Lecithin seine Hauptrolle während des Wuchses, bei der Assimilation und der Befruchtung, während später bei der Fruchtbildung seine Function aufhört und die Hälfte seines ursprünglichen Quantums der Zersetzung anheimfällt.

Die ganze Pflanze und die Früchte enthalten nach beendeter Vegetation nur die Hälfte des zur Zeit der grössten und vollsten Entwicklung vorhandenen Lecithinquantums. Weiters ersehen wir, dass die Pflanze (es versteht sich von selbst, dass nur solche Pflanzen ausgewählt wurden, welche in Entwicklung und Alter möglichst gleichartig waren) von der Blüthezeit angefangen behufs Bildung neuer lebender Moleküle nur 0·018 *g* P_2O_5 dem Nährstoffmedium entnahm.

Es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sich das gesammte vor der Blüthe vorhandene Lecithin bereits zersetzt hatte und erst dann, bei weiterer Assimilation von P_2O_5, nach stattgefundener Befruchtung und anlässlich der Samenbildung sich aus dem neu assimilirten Phosphorsäurequantum von 0·018 *g* wieder frisches Lecithin in den Samenzellen gebildet hat.

II.

Entstehung des Lecithins in den Pflanzenkeimlingen.

In dem Samen erscheint die Phosphorsäure zumeist in organischer Form vertreten.[1]

Prüfen wir den Samen auf seinen Lecithingehalt, so finden wir, dass das Lecithin in grösserer Menge vorhanden ist, wenn in dem Samen auch grössere Mengen von Eiweissstoffen vertreten sind.

So z. B. enthalten Leguminosensamen bis 2%, Graminaeensamen dagegen höchstens bis 0·8% Lecithin; in ersterem sind 5—7%, in letzterem 2—2·5% Stickstoff vorhanden.

---

[1] A. F. W. Schimper schreibt (Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze, Flora, 1890, S. 222):

»Von einer Aufspeicherung anorganischer Salze in Samen kann kaum die Rede sein, indem die in demselben reichlich vertretenen Phosphate von Kali, Kalk und Magnesia mit organischen Bestandtheilen in lockerer Verbindung stehen. Es ist bekannt, dass phosphorsaures Kali einen Bestandtheil gewisser eiweissartiger Verbindungen des Samens bildet und die Phosphate von Kalk und Magnesia sind, wie Pfeffer zeigte, in den Globoiden mit einer organischen Säure gepaart. Es war mir unmöglich, aus Schnitten trockener oder zuerst 1—2 Tage aufgeweichter Samen die P_2O_5-Reaction mit $MgSO_4$, NH_4Cl und NH_3 zu erhalten; auch die Molybdänreaction blieb ohne Erfolg, so dass die Anwesenheit anorganischer Phosphate ausgeschlossen ist«.

Samen mit grösserem Fettstoffgehalte kennzeichnen sich durch geringere Lecithinmengen, so z. B. *Brassica oleracea, Sinapis arvensis, Beta vulgaris* u. A.

Die genaue Feststellung dieses Verhältnisses bildet noch Gegenstand weiterer Forschungen, wesshalb ich mich hier auf die blosse Erwähnung der Existenz eines solchen Verhältnisses beschränke. — —

Was geschieht mit dem Lecithin während der Keimungsperiode, in welcher der Pflanzenkeimling nicht in der Lage ist, Kohlensäure zu assimiliren und seine Ernährung den Substanzen des Endosperms oder der Samenlappen verdankt?

Versuche mit *Beta vulgaris.*

Der Same wurde in Sandculturen gepflanzt (der Sand wurde sorgfältig mit Salzsäure und später mit Salpetersäure ausgekocht, hierauf mit destillirtem Wasser durchgewaschen und ausgetrocknet).

Die zu untersuchenden Keimlinge waren 9 Tage alt und hatten noch beide Cotyledonen in der Samenschale verborgen.

Gewicht von 100 Keimlingen in der Trockensubstanz . . 0·228 *g*
Lecithin in der Trockensubstanz . . . . 1·78%
Gewicht von 100 Samen in der Trockensubstanz . . . . . 0·392 *g*
Lecithin in der Trockensubstanz . . . . 0·45%.

Aus diesen Versuchen mit *Beta vulgaris* ist zu ersehen dass sich das Lecithin während der Keimung nicht zersetzt.

Diese Ziffern gelten aber für Keimlinge, deren Blätter noch nicht selbständig CO_2 assimilirten, sondern noch von Reservestoffen lebten. Dasselbe konnte ich für die Samen und Keimlinge von *Polygonum fagopyrum* feststellen.

Die aus diesen Samen, welche 2·62% Stickstoff enthielten, hervorgegangenen Keimlinge ergaben nachstehende Werthe:

100 Samen wiegen in der Trockensubstanz . . . . 1·821 *g*
Die Samen enthalten Lecithin . . . . 0·51%
8 Tage alte Keimlinge ohne Chlorophyll wiegen in der Trockensubstanz, und zwar 100 Stück . . . . 0·924 *g*
Enthalten Lecithin . . . . 1·03%.

---

[1] Ohne Samenschale.

Daher wiederum ein Beweis, dass sich das Lecithin nicht zersetzt hat.

Die Versuche E. Schulze's und seiner Schüler ergaben, dass sich das Lecithin während des Keimungsprocesses bei manchen Leguminosen zersetzte. Diesbezüglich sei beispielsweise die *Vicia sativa*[1] angeführt. — Beim Keimen des *Pisum sativum* konnte thatsächlich eine Zersetzung des Lecithins constatirt werden.

10 Tage alte etiolirte Keimlinge von *Beta vulgaris.*

Gewicht von 1000 Keimlingen in der Trockensubstanz . . 2·210 *g*
Darin Lecithin in der Trockensubstanz . . . . 0·84%.

1000 Pflänzchen bergen somit 0·0185 *g* Lecithin.

10 Tage alte Keimlinge, gezogen im Lichte.

Gewicht von 1000 Keimlingen in der Trockensubstanz . . 2·60 *g*
Darin Lecithin in der Trockensubstanz . . . . 1·47%.

1000 Pflänzchen bargen somit 0·0382 *g* Lecithin.

Hieraus ist zu ersehen, dass sich Lecithin, wenn keine Gelegenheit zur Chlorophyllbildung gegeben ist, nicht entwickelt.

Etiolirte Keimlinge von *Pisum sativum.*

Gewicht von 100 Keimlingen in der Trockensubstanz . . . 14·48 *g*
Darin Lecithin in der Trockensubstanz . . . . 0·38%.

100 Keimlinge bergen sonach in der Trockensubstanz 0·055 *g* Lecithin.

Keimlinge, gezogen im Lichte.

Gewicht von 100 Keimlingen in der Trockensubstanz . . . 15·2 *g*
Darin Lecithin in der Trockensubstanz . . . . 0·69%.

100 Keimlinge bergen sonach in der Trockensubstanz 0·104 *g* Lecithin.

---

[1] Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen, 1894. Zur Kenntniss der Keimungsvorgänge bei *Vicia sativa.* Von D. Prianišnikov.

Auch dieser Fall war ein Beleg dafür, dass sich im Lichte hier zweimal soviel Lecithin entwickelt, als wie bei etiolirten Keimlingen.

Darüber besteht kein Zweifel, dass sich das Lecithin in den etiolirten Keimlingen zersetzt hat.

Die Zersetzung des Lecithins fand wahrscheinlich unter Ausscheidung von Cholin, Glycerin—Phosphorsäure und der Fettsäuren (Öl-, Palmitin- und Stearinsäure) statt.

III.

Die Entstehung des Lecithins in den Blättern.

Verfolgen wir die Entwicklung der Blätter von ihrem Anbeginn, so finden wir, dass mit derselben auch die Entwicklung des Lecithins zusammenhängt.

Die reinen Laubknospen der Rosskastanie (*Aesculus hippocastanus*) bergen in der Trockensubstanz 0·46% Lecithin,

Die vollständig entwickelten, schön grünen Blätter zur Zeit der Blüthe enthalten in der Trockensubstanz 0·94% Lecithin.

Die gelben Blätter zur Zeit der Fruchtreife enthalten in der Trockensubstanz 0·18% Lecithin.

Es sei hier ausdrücklich bemerkt, dass die Versuchsproben durchwegs einem und demselben Baume entnommen waren.

Die reinen Laubknospen der gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) enthalten in der Trockensubstanz 0·32% Lecithin, die vollständig entwickelten Blätter hingegen in der Trockensubstanz 0·78% Lecithin.

Schon an der Hand der früher besprochenen Versuche mit *Beta vulgaris* und *Avena sativa* konnte gefolgert werden, dass das sich bildende Lecithinquantum sein Maximum in den Blättern bei voller Entwicklung der Assimilationsthätigkeit erreicht, vorausgesetzt, dass die Pallisadenzellen des Mesophylls reich mit Chlorophyllkörnern gefüllt sind. Mit der Abnahme des Chlorophylls und dem Hervortreten des in den Blättern bereits vorhandenen Xantophylls in alternden Blättern zersetzt sich das Lecithin und seine Menge geht rapid zurück.

Wir sehen auch, dass die Laubknospen nur die Hälfte des Lecithinquantums aufweisen, welches in den vollentwickelten Blättern enthalten ist.

Offenbar entwickelt und vermehrt sich das Lecithin mit der Bildung der Chlorophyllkörner in den Blättern.

Dass übrigens die Lecithinbildung thatsächlich von der Einwirkung des Sonnenlichtes und der Thätigkeit der Chlorophyllapparate bedingt ist, ersehen wir aus folgendem Versuche:

Von schön entwickelten Rübenexemplaren wurden im Juli um 4 Uhr Nachmittags und ein anderesmal um 4 Uhr Früh die Blätter abgeschnitten. In der reinen Blattsubstanz sowohl der Nachmittags, als auch der Früh abgeschnittenen Blätter, von welcher je 16—22 *g* abgewogen wurden, bestimmte ich in der Trockensubstanz das Lecithin und fand nach mehrfach wiederholten Versuchen um 4 Uhr Nachmittags 0·96—1·05% und um 4 Uhr Früh 0·60% bis 0·68% Lecithin vor.

Bemerkt sei noch, dass der ganze Versuch gleichmässig ausgeführt wurde.

Dieser Versuch beweist, dass das Auftreten des Lecithins im grünen beleuchteten Blatte mit der Kohlensäureassimilation in irgend welcher Beziehung steht, ja es ist sogar nicht die Möglichkeit ausgeschlossen, dass das Lecithin im Chlorophyllkorn selbst als Assimilationsproduct entsteht.

Von diesem Standpunkte aus interessirte mich die Frage, was mit dem Lecithin in verdunkelten Blättern geschieht?

Um diese Frage zu beantworten, wählte ich vor Allem gleich alte Sandculturen von *Avena sativa* zur Blüthezeit, als nämlich in den Blättern die Lecithinmenge ihr Maximum erreicht hatte. Sechs Gefässe wurden finster gestellt und sechs andere im Sonnenlichte belassen. Die Culturen wurden gleichmässig mit Nährstofflösung begossen, die Verdunkelung dauerte etwa 12 Tage.

Die Lecithinbestimmung in der Trockensubstanz der Blätter ergab folgendes Resultat:

Die verdunkelten gelblichen Blätter enthielten 0·36% Lecithin,
die grünen Blätter der Normalculturen . . . . . . 0·78% Lecithin.

Ein ähnlicher Versuch wurde mit Blättern der Weinrebe angestellt.

Versuche mit dem Weinstocke *Vitis vinifera.*

Ein Ast mit jungen, noch unentwickelten Blättern wurde in eine aus Blech angefertigte Dunkelkammer gebracht, der ganze übrige Theil des Weinstockes dagegen der Wirkung des Tageslichtes überlassen. Dieser Versuch wurde mit mehreren Weinstöcken einigemale wiederholt, die Verdunkelung währte jedesmal 10 Tage.

Die Trockensubstanz der grünen, nicht verdunkelten Blätter von annähernd gleicher Grösse enthielt 1·24% Lecithin, die Trockensubstanz der verdunkelten Blätter von demselben Stocke 0·47% Lecithin.

Diese Versuche zeigen wieder, dass bei Verdunkelung grüner Blätter Lecithin verschwindet.

Die zu untersuchenden Blätterproben wurden jedesmal um 4 Uhr Nachmittags beschafft.

Aus den vorangehenden Daten ist weiter ersichtlich, dass mit dem Aufhören der physiologischen Function der Blätter, mit dem Absterben des Assimilationsapparates, des Chlorophylls im Mesophyll und mit dem Hervortreten des in den Blättern bereits vorhandenen Xantophylls das Lecithin sozusagen völlig verschwindet.

Prüfen wir die Blätter auf die Menge des in denselben vorhandenen Lecithins, so finden wir, dass das grösste Quantum in der reinen Blattsubstanz,[1] der weitaus geringere Theil in der Nervatur und den Stielen enthalten ist.

So enthalten die Blätter der *Beta vulgaris*, und zwar:

die reine Blattsubstanz (Lamina) ...... 1·05% Lecithin,
die Nervatur .... 0·62% Lecithin,
der Blattstiel .... 0·68% Lecithin.

Wahrscheinlich ist das Lecithin in den Chlorophyllkörnern, und zwar am reichlichsten in den Pallisadenzellen enthalten.

---

[1] Unter der »reinen Blattsubstanz« sind die der Nervatur behutsam entledigten Blätter zu verstehen.

Meine chemischen und physiologischen Beobachtungen über das Chlorophyll und seine Derivate bestärken mich in der Annahme, dass das Chlorophyll nichts anderes ist als Lecithin, wobei die fetten Säuren durch eine bestimmte Gruppe von Chlorophyllansäuren ersetzt erscheinen. Auf ähnliche Chlorophyllanverbindungen hat zuerst Hoppe-Seyler 1879—1881 in der »Zeitschrift für physiologische Chemie« (3. 340, 4. 193, 5. 75) aufmerksam gemacht. Er gewann ein krystallinisches Chlorophyllan, welches folgende Zusammensetzung hatte:

C = 73·345%,	P = 1·380%
H = 9·725	Mg = 0·340
N = 5·685	O = 9·525.

Obwohl ich beim Isoliren von Chlorophyllan dieselbe Methode anwandte wie Hoppe-Seyler, so ist es mir doch nicht geglückt, jene krystallinische Form zu erzielen, welche die Analyse Hoppe-Seyler's ergab. Die Versuche mit reinem sattgrünem Grase sind noch nicht beendet und das Isoliren von Chlorophyllan wird weiter fortgesetzt. Bemerken will ich nur, dass ich frisches, sowohl gepresstes (bei 250 Atmosphären), als auch ungepresstes Gras als Versuchsobject wählte.

Nachdem die Isolirung von krystallinischem Chlorophyllan nicht glücken wollte, setzte ich meine Versuche mit frischen, ungepressten Grasblättern fort — geradeso, als handelte es sich mir um die Gewinnung von reinem Lecithin.

Hiebei operirte ich wie folgt:

Frisches, reines Gras im Gewichte von circa 8 *kg* wurde zuerst, und zwar möglichst vollständig mit Äther und nachher mit absolutem Alkohol, und zwar bei 50—60° C. extrahirt. Gleich zu Beginn wurde behufs Neutralisirung der organischen Säuren etwas $CaCO_3$ zugesetzt. Die Alkoholextracte wurden im Vacuum bei 40—50° C. abgedampft und der Verdampfungsrückstand mittelst Äther digerirt. Die Ätherlösung wurde neuerdings abgedampft, der Verdampfungsrückstand in Alkohol aufgelöst, diese Lösung mit Wasser nach G. Kraus[1]

[1] G. Kraus, Zur Kenntniss der Chlorophyllfarbstoffe und ihrer Verwandten. Stuttgart, 1872.

verdünnt und mittelst Benzol das sogenannte Kraus'sche »Kyanophyll« abgeschieden. Der dunkelgrüne Extract wurde mit Benzol abgedampft, aufs Neue im Alkohol aufgelöst, mit Wasser verdünnt und mittelst Benzol neuerdings Kyanophyll abgeschieden. Diese Procedur erfuhr eine dreimalige Wiederholung und hatte den Zweck, womöglich das Xantophyll in der Alkohollösung abzuscheiden. Endlich wurde das dunkelgrüne Extract in Äther aufgelöst und mit Wasser, welchem Chlornatrium zugesetzt wurde, geschüttelt. Auf diese Weise vollzog sich sehr leicht die Absonderung der Ätherschichte von der Wasserschichte. Die reine Ätherlösung wurde abgedampft und mit absolutem Alkohol behandelt. Von unlöslicher Substanz erübrigte im Alkohol eine beträchtliche Menge. Durch Abkühlung sonderte sich aus der Alkohollösung ein compacter Niederschlag von metallischem Glanze und schwarzgrüner Färbung ab. Der Niederschlag wurde abermals in absolutem Alkohol aufgelöst, die so entstandene Lösung auf mehrere Glasschalen vertheilt und in Exsiccatoren über Schwefelsäure dem Krystallisationsprocesse ausgesetzt. Krystalle haben sich wohl keine gebildet, dafür aber Schollen von metallischem Glanze und schwarzgrüner Farbe, welche bei Annahme eines constanten Gewichtes alsogleich der Analyse unterzogen wurden. Die Analyse ergab, dass diese in Alkohol, Benzol und Äther bei schöner, sattgrüner Verfärbung lösliche Substanz 3·37% Phosphor enthält.

Der Theorie nach erfordert das Lecithin, je nachdem es das Radical der Öl-, Palmitin- oder Stearinsäure einschliesst, folgendes Phosphorquantum:

Dipalmityl—Lecithin .... 4·12%
Dioleyl—Lecithin .... 3·86%
Distearyl—Lecithin .... 3·84%.

Durch weitere Zersetzung mit $Ba(OH)_2$ nach Hoppe-Seyler's Methode wurde bewiesen, dass diese Substanz Cholin, Glycerinphosphorsäure und einige Chlorophyllangruppen enthält, deren genaue Bestimmung noch aussteht.

Diese mit dem Namen Chlorolecithin belegte Substanz unterscheidet sich, wie ersichtlich ist, von Hoppe-Seyler's Chlorophyllan durch ihren Phosphorgehalt. Chlorophyllan nach Hoppe-Seyler enthält 1·38%, Chlorolecithin dagegen 3·37% Phosphor.[1]

Richtig bemerkt L. Marchlevski in seiner ausgezeichneten Publication »Die Chemie des Chlorophylls«:

»Das Product dieser vermeintlichen Oxydation, das Chlorophyllan, ist nach Hoppe-Seyler als ein Lecithin zu betrachten, in welchem sich Glycerin und Cholin in Verbindung mit Phosphorsäure befinden, das Glycerin aber ausserdem (entweder allein oder zugleich mit fetten Säuren) mit Chlorophyllansäure verbunden ist. Daraus ginge hervor, dass das Studium der Chlorophyllfrage mit dem der Lecithine überhaupt eng verbunden ist und dass die Chlorophyllansäure, respective Phyllocyaninsäure oder schliesslich Phyllotaonin den färbenden Bestandtheil der Chlorophyllmoleküle ausmachen würde«.

Nach den Ergebnissen meiner gegenwärtigen fortgesetzten Beobachtungen besteht kein Zweifel mehr, dass die Entstehung des Chlorophylls mit dem Vorhandensein von Phosphor zusammenhängt. Ohne Phosphor kein Lecithin — und auch kein Chlorophyll!

Höchst belehrende Belege ergaben diesbezüglich die Vegetationsversuche, bei denen im Nährstoffmedium P_2O_5 ausgeschieden wurde. Trotz Vorhandenseins von Nitraten und allen übrigen Nährstoffen waren die Pflanzen dennoch unentwickelt und gelb, wie bereits eingangs dargelegt wurde.[2]

Der wichtige Befund Molisch's,[3] dass der Chlorophyllfarbstoff kein Eisen enthält und dass dieses mit der

[1] Über Chlorolecithin gedenke ich demnächst eine selbständige Arbeit zu veröffentlichen.

[2] O. Loew äussert sich (über die physiologischen Functionen der Phosphorsäure. Biolog. Centralblatt 1891): Die Vegetation der Phosphatalgen nahm einen viel grösseren Raum ein als die der Controlalgen, und das schöne Dunkelgrün der ersteren contrastirte sehr mit dem Gelblichgrün der letzteren (bei Abgang der P_2O_5).

[3] Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. Von Prof. Dr. H. Molisch, Jena, 1892.

Intensität der grünen Farbe nichts gemein hat, gewinnt umsomehr an Interesse, da wir nunmehr zu der Erkenntniss gelangt sind, dass Phosphor ein Bestandtheil des Chlorophylls ist und dass ohne ihn die Entwicklung des Chlorophylls, respective die Entstehung der Chlorophyllkörner eine Unmöglichkeit ist.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Proben sämmtlicher Pflanzenbestandtheile als Vergleichsmaterial behufs Feststellung des Lecithingehaltes jedesmal um 4 Uhr Nachmittags entnommen wurden, zu welcher Zeit nämlich die Blätter das meiste Lecithin enthalten.

IV.

Über die Bedeutung des Lecithins in der Blüthe.

Schon die vorangehenden Darstellungen haben ergeben, dass die Blüthe lecithinreich ist und dass die Blüthenstiele als Leiter des Lecithins aus den Blättern in die Blüthe fungiren.

Was für eine Rolle spielt nun das Lecithin in der Blüthe bei der Befruchtung und Samenbildung?

Um diese Frage zu beantworten, wollen wir die Blüthe des Apfelbaumes *Pirus malus* von ihrer ersten Entwicklung an einer näheren Betrachtung unterziehen.

Pirus malus.

1.

Die Blüthenstiele zur Zeit der Blüthenknospen am 20. April enthalten in der Trockensubstanz . . . . 0·55% Lecithin.

Die Kronenblätter zur Zeit der Blüthenknospen enthalten in der Trockensubstanz . . . . 0·84% Lecithin.

2.

Die Blüthenstiele zur Zeit der vollen Blüthe am 10. Mai enthalten in der Trockensubstanz . . . . 0·62% Lecithin.

Die Kronenblätter zur Zeit der vollen Blüthe enthalten in der Trockensubstanz . . . . 0·86% Lecithin.

3.

Die Blüthenstiele zur Zeit des Blüthenabfalles nach der Befruchtung enthalten in der Trockensubstanz . . . . 0·58% Lecithin.
Die Kronenblätter zur Zeit des Blüthenabfalles nach der Befruchtung enthalten in der Trockensubstanz . . . . 0·22% Lecithin.

4.

Die Blüthenstiele am 28. Juli vor völliger Fruchtreife enthalten in der Trockensubstanz . . . . 0·32% Lecithin.
Die Blüthenstiele im Monate September nach der Fruchtreife enthalten in der Trockensubstanz . . . . 0·108% Lecithin.

Weitere analytische Belege gewann ich an der rothen Rose *Rosa centifolia:*

Die Kronenblätter enthielten in der Trockensubstanz im Stadium der völlig entwickelten Knospen . . . . 0·96% Lecithin.
Die abfallenden Kronenblätter enthielten in der Trockensubstanz zur Zeit der Scheinfrucht . . . . 0·31% Lecithin.

Interessant ist die Wahrnehmung, dass die Kronenblätter in der Trockensubstanz an Gesammt-P_2O_5 0·751% enthielten.

Im Stadium der völlig entwickelten Knospen sind daher in den Kronenblättern circa 11% der Gesammt-P_2O_5 in Form von Lecithin enthalten.

Die inneren Organe der entwickelten Blüthe.

Pirus malus.

Die Staubfäden enthalten in der Trockensubstanz . . . . 0·73% Lecithin.
Die Staubbeutel enthalten in der Trockensubstanz . . . . 2·99% Lecithin.

Die Pollenkörner enthalten in der Trockensubstanz[1] .... 5·86% Lecithin.

Beobachten wir nun die inneren Organe anderer Pflanzen:

Die Staubfäden der Rosskastanie *Aesculus hippocastanum* enthalten zur Zeit der ersten Blüthe-Entwickelung in der Trockensubstanz .... 0·62% Lecithin.
Die Staubbeutel enthalten in der Trockensubstanz .... 3·42% Lecithin.
Die Pollenkörner enthalten in der Trockensubstanz .... 5·16% Lecithin.

Beta vulgaris.

Die Pollenkörner enthalten in der Trockensubstanz .... 6·04% Lecithin.

Aus den Untersuchungen der Blüthenbestandtheile geht hervor, dass die Kronenblätter das meiste Lecithin vor der Befruchtung enthalten. Die Kronenblätter sind berufen, als Vorrathskammern des Lecithins bis zur Fruchtbildung zu dienen.

Nachdem die Fruchtbildung stattgefunden hat, verliert sich rapid das Lecithin aus den Kronenblättern.

Vom biologischen Standpunkte aus ist interessant, dass die Pollenkörner bis 6% Lecithin enthalten. (Bei unseren Analysen handelte es sich nur darum, bei dem Aufblühen der Blüthenknospen die Antheren und die Pollenkörner zu gewinnen).

Als erwiesene Thatsache gilt, dass die thierischen Spermatozoen nebst Lecithin auch Nukleine enthalten, und interessant ist es, dass Zacharias auch in den nämlichen Befruchtungsorganen der Pflanze Nuklein constatirte. Zacharias gelangt zu folgenden Resultaten:

»Vergleicht man die männlichen Sexualzellen mit den weiblichen zunächst bei den Farnen, so ergeben sich erhebliche

[1] Eine abgewogene Menge von 2—3 *g* wurde im Erlenmeyer'schen Kolben (mit Rückflusskühler) mit absolutem Äther und Alkohol extrahirt.

Verschiedenheiten, insbesondere in der Beschaffenheit des Zellkerns. Der Kern der männlichen Zelle (welcher das Zoosperm erzeugt) enthält keinen Nucleolus und besteht scheinbar aus einer homogenen, im Wesentlichen aus Nukleïn zusammengesetzten Masse. Der Kern der weiblichen Zelle hingegen besitzt grosse Nucleolen, während sich Nukleïn nicht in ihm nachweisen lässt, sondern ein Netzwerk oder Gerüst mit den Reactionen des Plastin«.

Dass ein geringer Nukleïngehalt für den Eikern dennoch wahrscheinlich ist, suchte Zacharias nachzuweisen. »An Masse steht der Spermakern (generative Kern) dem Eikern nach, hingegen scheint ersterer im Verhältnisse zum Zellprotoplasma mehr Masse zu besitzen, als der Eikern, besonders wenn man das hintere Bläschen des Spermatozoids, welches vor der Befruchtung abgeworfen wird, nicht berücksichtigt. Das Spermatozoid (Zoosperm) ist percentual viel reicher an Nukleïn als das Ei, und das befruchtete Ei muss percentual mehr Nukleïn enthalten als das unbefruchtete. — Das gleiche gilt auch für die Moose. — Bei den Gymnospermen kehren hinsichtlich der Kerne ähnliche Verhältnisse wieder. — Dasselbe traf bei den untersuchten Angiospermen zu, wenn auch hier die Differenzen von Spermakern und Eikern minder gross zu sein scheinen als bei den Farnen, Moosen und Gymnospermen«.

»Vergleicht man nun«, so schliesst Zacharias, »die Eizellen mit theilungsfähigen Gewebezellen, so fällt im Allgemeinen die Nukleïnarmuth der Eizellen auf. Es würde demnach die Vermuthung naheliegen, dass die Eizelle ohne Befruchtung sich desshalb nicht weiter entwickeln kann, weil sie zu nukleïnarm ist, und dass ferner die thatsächlich beobachtete Vermehrung des Nukleïngehaltes durch das eindringende männliche Element die Eizelle in den Stand setzt, sich zum Embryo auszubilden.

Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung thierischer Spermatozoen ergaben einen auffallend hohen Lecithingehalt.

So constatirte Miescher in 100 Gewichtstheilen organischer Stoffe des reinen Lachssperma 48·68% Nukleïn und 7·47% Lecithin.

Aus meinen Analysen folgt, dass auch den männlichen Geschlechtszellen höherer Phanerogamen ein sehr grosser Lecithingehalt zukommt, womit eine neue chemische Ähnlichkeit zwischen thierischen und pflanzlichen Zellen zum Vorschein kommt.

Natürlicherweise drängt sich uns nun die Frage auf, woher denn das Lecithin in der Blüthe seinen Ursprung hat? Schon die Analyse der Blüthenstiele hat dargethan, dass das Lecithin in der Blüthe von ihrer ersten Entwicklung an bis zur Zeit der Fruchtreife sehr rege circulirt. Es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass das in den grünen Blättern vorhandene Lecithin auch nach der Blüthe hin circulirt und die wesentlichen Bestandtheile derselben Kronenblätter, Staubgefässe und Fruchtknoten anfüllt. Namentlich im Stadium der Fruchtreife verliert sich das Lecithin rapid aus den Blättern und übersiedelt in die Samen, wo es sich zumeist in ganz veränderten Formen ablagert.

Damit ist jedoch keineswegs gesagt, dass ich die grünen Blätter gewissermassen nur als Producenten des Lecithins betrachten würde; wie aus den Forschungen über die Vitalprocesse der Hyphomyceten, Bakterien u. A. hervorgeht, kann die lebendige Zelle Lecithin auch ohne Chlorophyll reproduciren.

Zusammenfassung der Resultate nebst Schlussbetrachtungen.

Was zunächst das Vorkommen des Lecithins in der Pflanze anbelangt, so ergaben zahlreiche Analysen für die verschiedenen Organe Folgendes:

I. Wurzel.

Einjährige Pflanzen enthalten in ihrer Wurzel sehr wenig Lecithin, sein Quantum beträgt maximal $0 \cdot 3^0/_0$. Nach beendeter Vegetation sinkt diese Menge auf $0 \cdot 1^0/_0$.

In den Wurzeln zweijähriger oder perennirender Pflanzen ist zu Ende der Vegetationszeit stets eine grössere Lecithinmenge vorhanden, welche eine beachtenswerthe Reservesubstanz zur Bildung neuer Zellen darstellt.

II. Stamm.

Der Stengel enthält 0·3—0·4% Lecithin. Nach der Fruchtreife geht dieses Quantum ungemein rasch zurück, so dass es bei einjährigen Pflanzen in dieser Periode höchstens 0·1% beträgt.

III. Blätter.

In den Blättern ist stets eine grössere Menge Lecithin vorhanden. Nach stattgefundener Befruchtung und während der Fruchtbildung schwindet das Lecithin aus den Blättern, zumal wenn diese zu vergilben beginnen und der gelbe Blattfarbstoff in Erscheinung tritt. Die reine Blattsubstanz ist unter allen Pflanzenbestandtheilen mit Ausnahme der Anthera sammt den Pollenkörnern zur Zeit der Blüthe an Lecithin am reichsten. Es enthalten die Blätter an Gesammt-P_2O_5 bis 40% in Form von Lecithin.

Da ich beobachten konnte, dass mit der Entstehung und Zerstörung des Chlorophyllfarbstoffes auch die Entstehung und Zerstörung des Lecithins parallel geht, und da ich es ferner für höchstwahrscheinlich annehmen konnte, dass der Chlorophyllfarbstoff eine dem Lecithin entsprechende Phosphormenge enthält, so bin ich der Meinung, dass das Chlorophyll selbst ein Lecithin ist.

IV. Blüthe.

Aus den Untersuchungen der Blüthenbestandtheile geht hervor, dass die Blumenblätter das meiste Lecithin im Stadium völliger Knospenentwicklung enthalten; nach der Befruchtung und zur Zeit der Fruchtbildung nimmt das Lecithin ab.

Die männlichen Geschlechtsorgane, Staubfäden und die Anthera mit den Pollenkörnern sind die lecithinreichsten Bestandtheile der Blüthe.

Das lecithinreichste Organ der ganzen Pflanze aber ist entschieden das Pollenkorn; das in demselben enthaltene Lecithinquantum erreicht bis 6%! Diese Thatsache verdient umsomehr Beachtung, als man

auch im Sperma höherer Thiere einen auffallend hohen Gehalt an Lecithin aufgefunden hat.

Wenn wir den Lecithinprocess der Phanerogamen in der Pflanze von der Keimung angefangen bis zur völligen Entwicklung verfolgen, so finden wir, dass sich das Lecithin bis zur Zeit der Befruchtung in sämmtlichen Organen ansammelt, zur Zeit der Fruchtbildung aber zu schwinden beginnt, um sich schliesslich im Samen in Form anderer phosphorhältiger und wahrscheinlich ausschliesslich organischer Verbindungen abzusetzen.

Dass neben Lecithin, Nukleïn und Nukleoalbumin auch bisher unbekannte organische stickstoffhältige und phosphorreiche Substanzen existiren, ist sehr wahrscheinlich.[1]

Es wurde constatirt, dass das Lecithinquantum in der ganzen Pflanze zur Zeit der Blüthe ein viel grösseres ist, als nach der Entwicklung und Reife der Früchte. Ferner dass das Lecithin in der Pflanze circulirt und zur Bildung neuer Pflanzensubstanz disponibel gemacht wird.

Dafür, dass das Lecithin thatsächlich in der Pflanze circulirt, liefert unter Anderem auch einen Beleg der Blutungssaft der Birke im Monate April.

In 1000 cm^3 Blutungssaft waren 9·3 *g* Trockensubstanz enthalten, welche wieder 0·105 *g* Lecithin enthielt. Das Lecithin, dieser treue Begleiter der Eiweissstoffe, geht bei Eintritt der Samenreife aus den übrigen Pflanzenorganen in den Samen über, dient zu dessen Ausbildung oder wandert bei zweijährigen und perrenirenden Pflanzen in deren Wurzel und Stamm.

Es sei mir erlaubt an dieser Stelle dem Herrn Prof. Dr. H. Molisch für die Rathschläge, die er mir während meiner Arbeit ertheilt hat, meinen tiefsten Dank auszusprechen.

---

[1] In letzter Zeit veröffentlichte E. Schulze und E. Winterstein: »Über einen phosphorhaltigen Bestandtheil der Samen von *Sinapis nigra* (Zeitschrift für physiol. Chemie, 1896).«

Die Ernährung der Algen

(Süsswasseralgen, II. Abhandlung)

von

Hans Molisch,

c. M. k. Akad.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag.

In meiner ersten Abhandlung[1] über diesen Gegenstand habe ich vor Allem festzustellen versucht, welche Nährelemente die Süsswasseralgen benöthigen; es hat sich hiebei herausgestellt, dass viele Algen derselben Elemente bedürfen wie die höhere grüne Pflanze,[2] jedoch mit einer höchst auffallenden Einschränkung bezüglich des Calciums, welches sich für einige Algen *(Vaucheria, Spirogyra)* als nothwendig, für andere *(Microthamnion, Stichococcus, Ulothrix, Protococcus)* als unnöthig erwies.

In der vorliegenden zweiten Abhandlung strebte ich vor Allem die Lösung folgender drei Fragen an:

1. Welche Reaction soll eine Nährlösung für Algen haben?
2. Ist bei der Ernährung der Algen das Kalium durch seine nächsten verwandten Elemente ersetzbar?
3. Ist Phosphor durch Arsen vertretbar?

---

[1] H. Molisch, Die Ernährung der Algen. (Süsswasseralgen, I. Abhandlung.) Diese Berichte, Bd. CIV, Abth. I, 1895. Im Folgenden will ich diese Arbeit kurz »Molisch I« citiren.

[2] Ob die Diatomeen nicht vielleicht im Gegensatz zu den anderen Algen für den Aufbau ihrer Zellhaut die Kieselsäure benöthigen, vermag ich vorläufig nicht zu sagen, da es mir bisher nicht gelingen wollte, die Diatomeen im Laboratorium gut zu cultiviren.

I. Welche Reaction soll eine Algennährlösung haben?

So wie die Reaction der Nährflüssigkeit bei Pilzen oft von entscheidender Bedeutung für Gedeihen oder Nichtgedeihen ist, so auch bei den Algen. Ich habe bei meinen Versuchen diesbezüglich nicht selten unangenehme Erfahrungen gemacht, denn mitunter wollten Algen, deren Cultur mir sonst keine Schwierigkeiten machte, in gewissen Nährlösungen nicht nur nicht gedeihen, sondern sie gingen sogar zu Grunde. Bei planmässig angestellten Experimenten stellte sich dann heraus, dass die Art der Reaction der Nährflüssigkeit daran Schuld war. Die Algen benöthigen in der Regel eine ganz schwach alkalische Reaction der Nährflüssigkeit, saure Reaction hemmt die Entwicklung oder tödtet die Algen.

Bringt man *Spirogyra*-, *Vaucheria*-, *Cladophora*-, *Oedogonium* oder *Oscillaria*-Arten in eine Nährlösung von folgender Zusammensetzung:

$$1000\,g\ H_2O$$
$$0\cdot2\,g\ NO_3K$$
$$0\cdot2\,g\ PO_4KH_2$$
$$0\cdot2\,g\ SO_4Mg$$
$$0\cdot2\,g\ SO_4Ca$$
Spur Eisenvitriol,

so gehen die Algen nach 1—3 Tagen entweder zu Grunde oder sie beginnen zu kränkeln. Diese Lösung reagirt nämlich schwach sauer. Ersetzt man in derselben nur das sauer reagirende Monokaliumphosphat durch das alkalisch reagirende Dikaliumphosphat, so erhält die Lösung hiedurch schwach alkalische Reaction und die Algen bleiben gesund. Desgleichen wird die schädigende Wirkung der Nährlösung aufgehoben, wenn man das Monokaliumphosphat belässt, jedoch kohlensauren Kalk bis zu schwach alkalischer Reaction hinzufügt.[1]

---

[1] In solcher Nährlösung keimen auch die Sporen von *Equisetum arvense* sehr gut, hingegen nicht in der sauer reagirenden von der angegebenen Zusammensetzung.

Lehrreich ist auch folgender Versuch: Neun Culturgefässe werden mit sehr schwach sauer reagirender Nährflüssigkeit von der erwähnten Zusammensetzung versehen, drei davon unverändert belassen, je eines von den übrigen jedoch mit einer der Substanzen Soda, kohlensaures Kali, Ätzkalk, Kaliumhydroxyd und Borax versetzt, und zwar mit gerade so viel, dass die Reaction der Culturflüssigkeit ganz schwach alkalisch wurde, beziehungsweise ein hineingeworfenes rothes Lackmuspapier sich nach etwa 10—20 Minuten deutlich bläute. *Spirogyra* und *Oscillaria*, welche ich sodann in die Gefässe brachte, gingen in der sauren Nährlösung nach 1—3 Tagen unter Weisswerden vollständig zu Grunde, während sie sich in den alkalisch gemachten Lösungen wochenlang am Leben erhielten, ja theilweise stark vermehrten.

In Übereinstimmung mit diesen Befunden steht die Thatsache, dass natürliche Wässer, wie sie in Tümpeln, Bächen, Teichen und Seen vorkommen und in welchen Algen angetroffen werden, in der Regel sehr schwach alkalisch reagiren. Ich habe mich zu wiederholten Malen überzeugt, dass rothes Lackmuspapier, welches ich in solche natürliche Wässer warf, sich nach einiger Zeit (15—60 Minuten) bläute, in harten Wässern begreiflicherweise rascher und stärker als in weichen. Die Ursache dieser Alkalescenz des Wassers ist in erster Linie der kohlensaure Kalk, welcher dem Wasser die Eigenschaft verleiht, Säuren zu neutralisiren, d. h. er macht das Wasser alkalisch.[1]

Nun wird auch die von Migula gemachte Beobachtung,[2] derzufolge verschiedene Algen gegen geringe Mengen organischer und anorganischer Säuren sehr empfindlich sind und geschädigt werden, um so begreiflicher. Der genannte Autor bot seinen Algen freie Säuren, aus meinen Versuchen geht aber hervor, dass selbst schon saure Salze verschiedene Algen tödten oder ihr Gedeihen hemmen. Viel früher hatte schon

---

[1] Wanklyn J. A., Analyse des Wassers. Übersetzung der 8. Auflage von H. Borckert. Charlottenburg 1893, S. 89.

[2] Migula W., Über den Einfluss stark verdünnter Säurelösungen auf Algenzellen. Inaugural-Dissertation, Breslau 1888.

O. Loew die Schädlichkeit saurer Substanzen für das Protoplasma der meisten Algen betont.[1]

Unter den verschiedenen Algen, die ich gelegentlich meiner nunmehr dreijährigen Ernährungsversuche im Laboratorium cultivirt habe, kam mir keine einzige unter, welcher eine schwach alkalische Nährlösung nicht zugesagt hätte. Es erscheint dies um so verständlicher, als ja, wie Klebs[2] zuerst für *Zygnemen* fand und wie ich für sehr viele Algen bestätigen kann, Algen die Fähigkeit besitzen, im Sonnenlichte unter den Bedingungen der Kohlensäureassimilation Nährlösungen alkalisch zu machen, mithin wenigstens während ihrer Beleuchtung für die Alkalescenz ihres Mediums Sorge tragen und in einem solchen auch gedeihen. Doch soll damit keineswegs gesagt sein, dass es unter den Algen nicht auch solche gibt, welche nicht mit einer neutralen oder schwach sauren Nährlösung vorlieb nehmen, denn ich selbst habe in *Stichococcus* und *Protococcus* derartige Algen kennen gelernt. In Wässern der Torfböden, welche ihres relativ hohen Gehaltes an Humussäuren wegen bekanntlich sauer reagiren, dürften noch andere Gattungen gefunden werden, welche eine schwache Acidität des Mediums vertragen.[3]

II. Ist das Kalium durch seine nächstverwandten Elemente ersetzbar?

Die einschlägigen Versuche wurden unter ganz denselben Vorsichten durchgeführt wie meine früheren Experimente, weshalb ich einfach auf den Abschnitt »Methodisches« in meiner ersten Algenarbeit[4] verweise. Es sei hier nur kurz betont, dass Ernährungsversuche über die Vertretbarkeit eines

---

[1] Loew O., Sind Arsenverbindungen ein Gift für pflanzl. Protoplasma? Pflüger's Archiv, 1883, S. 112.

[2] Klebs G., Über die Organisation der Gallerte bei einigen Algen etc. Untersuch. aus dem bot. Inst. zu Tübingen, II. Bd., S. 340.

[3] Das Bedürfniss nach einer bestimmten Reaction des Nährmediums muss für die Verbreitung von Algen und Pilzen neben anderen Factoren gleichfalls von massgebender Bedeutung sein. Es ist dies meiner Ansicht nach ein Beweis dafür, dass neben physikalischen Ursachen auch chemische die Vertheilung der Gewächse auf der Erde bestimmen.

[4] H. Molisch, I, l. c. S. 6 des Separatabdruckes.

Elementes, zumal des Kaliums, durch verwandte die grösste Sorgfalt von Seite des Experimentators erheischen, und dass auch diesmal alles, was ich über die Reinigung des Nährmaterials und die Verwendung von Glasgefässen gesagt habe, streng eingehalten wurde. Die Alkalisalze standen mir zum Theil in einer Reinheit zur Verfügung, die nicht so leicht übertroffen werden dürfte.

Herr Prof. Dr. R. Godeffroy (Wien) hatte nämlich seinerzeit unter Berücksichtigung der Methoden von Bunsen und eigenen Erfahrungen sich mehrere Alkalisalze dargestellt, um damit das Atomgewicht von Rubidium und Caesium zu bestimmen.[1] Der genannte Forscher, der inzwischen dem Leben leider entrissen wurde, hatte im vorigen Jahre die besondere Güte, mir von diesen reinen Salzen Rubidiumsulfat und Cäsiumalaun für meine Untersuchungen zur Verfügung zu stellen. Da die Salze aus dem Jahre 1876 stammten, so wäre es nicht unmöglich gewesen, dass sie inzwischen bei der Aufbewahrung mit Spuren von anderen Alkaliverbindungen verunreinigt wurden. Sie wurden daher nochmals spectraliter geprüft und erwiesen sich als frei von anderen Alkalimetallen. Die anderen benützten Alkalisalze stammten aus den Fabriken von Merck und Trommsdorff und wurden vor ihrer Verwendung noch zweimal umkrystallisirt.

Versuche mit *Protococcus infusionum* (Schrank) Krch. und *Stichococcus baccilaris* Nägeli.

Die kaliumfreie Nährlösung hatte die Zusammensetzung:[2]

500 *g* H_2O
0·4 *g* $PO_4(NH_4)_3$
0·2 *g* SO_4Mg
2 Tropfen einer 1% Eisenvitriollösung.

---

[1] R. Godeffroy, Bestimmung der Atomgewichte von Cäsium und Rubidium. Liebig's Annalen der Chemie, Bd. 181, 1876, S. 176.

[2] Die Lösung trübt sich etwas, weil etwas phosphorsaure Ammonmagnesia ausfällt. Für unsere Versuche ist dies ohne Bedeutung. Diese sowie die später verwendeten Nährlösungen enthielten keinen Kalk. Ich wollte damit neue Beweise dafür erbringen, dass gewisse Algen des Kalkes nicht bedürfen. Vergl. darüber »Molisch, I,« S. 12.

Damit wurden 21 Paraffin-Erlenmeyer-Kolben versehen.

Kolben	Erhielt als Zusatz:
1	Nichts.
2	»
3	»
4	0·006% Rb_2SO_4 (Godeffroy)
5	» » »
6	» » »
7	0·006% $(SO_4)_3Al_2 . SO_4Cs_2 . 24 H_2O$ (Godeffroy)
8	» » »
9	» » »
10	0·006% SO_4Cs_2
11	» »
12	» »
13	0·006% Li_2SO_4
14	» »
15	» »
16	0·006% Na_2SO_4
17	» »
18	» »
19	0·006% K_2SO_4
20	» »
21	» »

Jedes Gefäss — die Nährflüssigkeit betrug je 50 cm^3 — wurde schliesslich mit einer Nadelspitze voll von mit destillirtem Wasser gewaschenen *Protococcus infusionum* (Schrank) Krch., welcher sich auf einer sehr kaliumarmen Lösung nahezu in Reincultur entwickelt hatte, geimpft.

Beginn des Versuches am 20. Mai 1896, Ende 14. Juli 1896.

Am 4. Juni waren die Kaliumculturen deutlich grün, und zwar nur diese. Am 16. Juni fielen die Kaliumculturen schon von Weitem durch ihre intensiv grüne Farbe auf. Mit Ausnahme einer kaliumfreien Cultur, welche schwach grün war, waren alle anderen farblos. Am 23. Juni alles im Wesentlichen ebenso. In den Kaliumculturen hatte sich inzwischen eine geschlossene tief grüne Haut und ein reichlicher Bodensatz von *Protococcus* gebildet.

Das Resultat dieser Versuchsreihe darf als ein ziemlich präcises hingestellt werden, denn, wenn man von der einen »kaliumfreien« Cultur absieht, in welcher sich die Alge offenbar geringer Kaliumspuren wegen, die die Nährflüssigkeit enthielt, ziemlich vermehrt hatte, so fand eine schöne und deutliche Entwicklung der Alge nur in den Kaliumculturen statt, mit anderen Worten, nach dieser Versuchsreihe wäre Kalium durch seine nächsten Verwandten nicht vertretbar. Um darin sicherer zu sein, stellte ich ganz dieselbe Versuchsreihe an, jedoch mit dem Unterschiede, dass von den Alkaliverbindungen nur $0 \cdot 002\,{}^0/_0$ hinzugefügt wurde.

Das Ergebniss bei Anwendung von Paraffingefässen war dasselbe wie bei der vorhergehenden Versuchsreihe. Beginn des Versuches am 26. Mai 1896, Ende am 16. Juli 1896. Zehn Tage nach Beginn des Experimentes zeigten die kaliumhältigen Nährlösungen einen grünen Stich, nach 16 Tagen eine grüne Algenhaut; alle anderen Culturen blieben farblos, erst gegen Ende des Versuches, also nach etwa $1^1/_2$ Monaten, trat in einer Rubidiumcultur eine Spur von Algenentwicklung auf.

In den beiden eben geschilderten Versuchsreihen wurden Paraffingefässe verwendet. Cultivirt man jedoch die Algen in gewöhnlichen Erlenmeyer-Kölbchen ohne Paraffin, so ist das Ergebniss, namentlich bei langer Versuchszeit, offenbar weil Kalispuren aus dem Glas herausgelöst werden, ein weniger präcises. Um davon eine Vorstellung zu geben, theile ich aus meinen Aufzeichnungen folgende Versuchsreihe mit *Protococcus infusionum* mit.

Zusammensetzung der kaliumfreien Nährlösung wie vorher. Zahl der Kölbchen 18.

Kölbchen	Erhielt als Zusatz
1, 2, 3	Nichts.
4, 5, 6	$0 \cdot 005\,{}^0/_0$ Rb_2SO_4

Kölbchen	Erhielt als Zusatz:
7, 8, 9	0·005% Cs_2SO_4
10, 11, 12	0·005% Li_2SO_4
13, 14, 15	0·005% Na_2SO_4
16, 17, 18	0·005% K_2SO_4

Beginn des Versuches 3. Juni, Ende 15. Juli. Nach 7 Tagen Cultur 16—18 schwach grün, alle anderen farblos. Nach 15 Tagen 16—18 deutlich grün, 1—3 schwach grün, 13—15 schwach grün, aber etwas schwächer als 1—3.

Nach 23—32 Tagen:

1—3 deutlich grün, eine geschlossene Algenhaut,
4—6 sehr schwach grün,
7—9 farblos,
10—12 sehr schwach grün,
13—15 deutlich grün, eine geschlossene Algenhaut,
16—18 tief grün, eine geschlossene Algenhaut.

Auch aus dieser Versuchsreihe folgt, dass das Kalium die besten Culturen ergibt. Kalium ermöglicht rasche und reichliche Entwicklung. Cäsium liess die Algen überhaupt nicht aufkommen. In den anderen Gefässen war aber dennoch Entwicklung eingetreten, in dem »kaliumfreien« merkwürdigerweise eine bessere als bei Zusatz von Rubidium und Lithium, eine Thatsache, die nicht sehr für die Vertretbarkeit des Kaliums durch die beiden genannten Elemente spricht, sondern eher auf eine schädigende Einwirkung dieser hindeutet. Die Culturen mit Zusatz von Na waren ungefähr den kaliumfreien gleich.

Man könnte nun einwenden, dass die Concentration, in welcher die Alkaliverbindungen geboten wurden (0·005%), schon zu gross war und in Folge dessen giftig wirkt, dass aber

geringere Mengen der Alkalimetalle eine gleiche Wirkung wie Kalium ausgeübt hätten. Dem gegenüber bemerke ich, dass in der zweiten, auf S. 7 mitgetheilten Versuchsreihe die Concentration nur mehr 0·002% war, ohne dass das Ergebniss wesentlich anders gewesen wäre. Auch sei bemerkt, dass bei weiterer Verringerung der Alkalidosen, d. h. wenn man den Gehalt der Rubidium-, Cäsium- und Lithiumverbindungen bis auf 0·001 oder 0·0005% in der Nährlösung herabdrückt, diese auch dann nicht Kaliumverbindungen zu ersetzen vermögen; es tritt nun dann die hemmende Wirkung mit sinkendem Alkaligehalt allerdings zurück, und derartige Culturen gleichen dann mehr oder weniger den »kaliumfreien«. Als bei Wiederholung dieser Versuchsreihe die Alkalimetalle anstatt in Form der Sulfate in Form von Chloriden geboten wurden, war das Ergebniss im Wesentlichen dasselbe.

Wenn ich alle meine Versuche über den Werth der Alkaliverbindungen überschaue, so glaube ich zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass das Kalium für die normale Entwicklung meiner Versuchsalge *Protococcus* nothwendig ist, und dass dieses Element durch Rubidium, Lithium, Cäsium oder Natrium nicht ersetzt werden kann. Dies stimmt im Wesentlichen auch mit den Erfahrungen, die bereits früher O. Loew bei Versuchen über die Vertretbarkeit des Kaliums durch Rubidium mit *Polygonum fagopyrum*, also einer phanerogamen Pflanze gemacht hat, denn hier konnte Rubidium weder als Nitrat, noch als Chlorid die Stelle der entsprechenden Kalisalze in den bei Kali als günstig befundenen Nährsalzgemischen vertreten.[1] In jüngster Zeit hat W. Benecke[2] die Nothwendigkeit des Kaliums auch für Schimmelpilze und deren Verwandte erwiesen und die gegentheiligen Angaben Wehmer's damit wohl widerlegt.[3]

---

[1] O. Loew, Kann das Rubidium die physiologische Function des Kaliums in der Pflanzenzelle übernehmen? Die landw. Versuchsstationen, Bd. XXI, 1878, S. 395.

[2] W. Benecke, Die Bedeutung des Kaliums und Magnesiums für Entwicklung und Wachsthum des *Aspergillus niger* etc. Botan. Zeitung, I, 1896, S. 97.

[3] Bei dieser Gelegenheit möchte ich bemerken, dass ich an meiner Auffassung, derzufolge gewisse niedere Pilze Eisenspuren zu ihrer normalen Ent-

III. Über die angebliche Ersetzbarkeit der Phosphate durch Arseniate.

O. Loew[1] beobachtete, dass verschiedene Algenarten in 1% Lösung von arsensaurem Kalium sich am Leben erhalten, hingegen in einer ebenso starken neutralisirten Lösung von arsenigsaurem Kali nach 6—10 Tagen abstarben.

Auch die höheren Pflanzen scheinen ein ähnliches Verhalten den beiden Arten von Arsensalzen gegenüber aufzu-

---

wicklung benöthigen, auch jetzt noch festhalte und dass ich diese meine Ansicht so lange nicht für widerlegt betrachten werde, bis es Jemandem gelungen sein wird, die Ergebnisse meiner Versuche als unrichtige zu erweisen und bis es gelungen sein wird, Pilze zu ziehen, in deren Asche kein Eisen vorhanden ist. Am wenigsten kann ich mich jedoch für widerlegt halten durch Versuche, wie sie C. Wehmer gegen mich geltend zu machen sucht, denn dessen wenige, ursprünglich zu einem ganz anderen Zwecke durchgeführten Experimente entbehren der gerade in unserer Streitfrage so nothwendigen Exactheit — in ähnlichem Sinne sprach sich auch bereits W. Benecke in einem Referat über die einschlägige Arbeit Wehmer's aus: Botan. Zeitung 1896, II, S. 12 — und können eben deshalb keinen Anspruch auf ernste Beachtung erheben.

Diejenigen, welche die Nothwendigkeit des Eisens zu bestreiten geneigt sind, mache ich darauf aufmerksam, dass auch Algen in sorgfältig dargestellten Nährlösungen, denen man keine Eisenverbindung beigegeben hat, sich namentlich bei längerer Versuchsdauer ebenso wie Pilze schwach entwickeln, und doch wird man auf der Gegenseite sich schwerlich zu dem Schluss entschliessen wollen, dass Algen des Eisens nicht bedürfen. Man wird vielmehr annehmen, dass hier Algenentwicklung auf Kosten von Eisenspuren erfolgte, von denen man sich eben in Anbetracht der allgemeinen Verbreitung von sehr geringen Eisenmengen derzeit nicht losmachen kann. Von vornherein ist man geneigt, die Wirksamkeit solcher Eisenspuren zu unterschätzen, ob mit Recht, wird vielleicht die Zukunft lehren. Vor zwei Jahren hätte es Niemand für wahrscheinlich gehalten, dass Jod ein normaler Bestandtheil der menschlichen Schilddrüse ist und dass aller Wahrscheinlichkeit nach für den normalen Zustand und die normale Function derselben das Jod unerlässlich ist. Heute jedoch sind wir auf Grund der interessanten Befunde Baumann's (Zeitschrift für physiologische Chemie, 1896) in dieser Hinsicht anderer Meinung, obwohl die allgemeine Verbreitung von Jod in der uns umgebenden Natur trotz der empfindlichen Reactionen auf Jod derzeit noch gar nicht nachgewiesen ist.

[1] Loew O., Ein natürl. System der Giftwirkungen. München, 1893, S. 19. Vergl. auch dessen Abhandlungen in Pflüger's Archiv, 1883, S. 111 und 1887, S. 444.

weisen, denn während nach Nobbe[1] arsenigsaures Kali noch in grossen Verdünnungen Erbsenkeimlinge tödtet, fand Knop,[2] dass Maispflanzen 0·05 *g* arsensaures Kali pro Liter Nährlösung nicht nur vertragen, sondern darin normalen Samen entwickeln.

Was über Beziehungen zwischen Arsenverbindungen und den Organismen bisher bekannt geworden ist, hat Loew im Wesentlichen in seinem trefflichen Buche über Giftwirkungen zusammengestellt, weshalb ich, um Wiederholungen zu vermeiden, einfach darauf hinweise. Vor Kurzem hat auch J. Stoklasa auf Grund zahlreicher Versuche dargethan, dass bei höheren Phanerogamen Arsen den Phosphor nicht zu ersetzen vermag, und dass arsenige Säure hier viel giftiger wirkt als Arsensäure.[3]

Worauf ich aber hier genauer eingehen will, ist die von Bouilhac[4] vor zwei Jahren aufgeworfene Frage, ob bei den Algen die Arsenate die Phosphate vertreten können. Der genannte Autor hat auf Grund seiner Versuche diese Frage bejaht. Er säete im Gefässe, die in der Nährlösung anstatt der Phosphate verschiedene Mengen von arsensaurem Kali enthielten, *Stichococcus baccilaris* aus und fand nach einiger Zeit, dass sich *Stichococcus* entwickelte, dass aber neben dieser Alge bald andere Algen (*Protococcus infusionum*, *Ulothrix tenerrima, Phormidium Valderianum*), deren Keime durch die Atmosphäre in die Gefässe hineingelangten, sich breit machten. In den Culturen mit Arsen war die Vegetation reichlich, während sie in den Controlgefässen ohne Arsen schwächlich blieb. Aus diesen und ähnlichen Versuchen schliesst der Verfasser, dass bei den genannten Algen der Phosphor durch Arsen ersetzt werden kann.

Ich habe schon in meiner ersten Abhandlung über Algenernährung auf einige Thatsachen hingewiesen, welche mich

---

[1] Nobbe, Landw. Versuchsstationen, 37, 381.

[2] Knop, Botan. Centralbl., 1885, S. 35.

[3] J. Stoklasa, Über die Bedeutung des Arsens in der Pflanzenproduction. Chemiker-Zeitung, Nr. 10, 1896.

[4] Bouilhac R., Influence de l'acide arsénique sur la végétation des algues. Comptes-rendus, CXIX, 1894, No. 22, p. 929.

an der Richtigkeit des Bouilhac'schen Ergebnisses zweifeln liessen. Jedermann, der sich mit der Untersuchung über die Vertretbarkeit von Elementen bei der Ernährung beschäftigt hat, weiss, mit welch grosser Sorgfalt Nährlösungen zu solchen Zwecken hergestellt werden müssen. Bouilhac erwähnt aber die Herstellung seiner verwendeten Nährlösungen mit keinem Worte, er spricht nicht davon, dass er das für die Culturen benützte destillirte Wasser und die Nährsalze einer besonderen Reinigung unterzogen hätte, ja er scheint seine Versuchsgefässe gar nicht mit Baumwollpfropfen verschlossen und vor atmosphärischem Staub geschützt zu haben, denn er sagt von seinen *Stichococcus*-Culturen: »Mais, bientôt, ils furent envahis par des alges divers, dont les germes avaient été apportés par l'atmosphère«. Nichtsdestoweniger könnte aber der erwähnte Autor doch im Rechte sein, und eine Entscheidung in unserer Frage war nur von neuen Versuchen zu erwarten.

Die zu den folgenden Experimenten[1] verwendete Nährlösung hatte die Zusammensetzung:

500 *g* H_2O
0·4 *g* NO_3K
0·2 *g* SO_4Mg
Eisenvitriol (2 Tropfen einer 1% Lösung).

Die Nährlösung war also phosphorfrei. 27 Erlenmeyer-Kolben wurden damit versehen, drei blieben ohne jeden Zusatz, je drei andere erhielten Zusätze (gewöhnlich 0·02%) von AsO_4K_3 (0·02 und 0·06%), AsO_3K_3, $AsO_4(NH_4)_3$, $AsO_3(NH_4)_3$ oder $PO_4(NH_4)_3$ und endlich drei einen Zusatz von $PO_4(NH_4)_3$ und AsO_4K_3.

Alle Kölbchen wurden mit *Protococcus infusionum* Schrank (Kirchner) geimpft und mit Baumwolle verschlossen. Beginn des Versuches 18. März 1896.

Schon nach 12 Tagen begannen die Culturen, welche Phosphor enthielten, zu ergrünen, und nach weiteren 7 Tagen stachen diese durch ihre tiefgrüne Farbe hervor, während alle

[1] Bei diesen Versuchen war eine Auskleidung der Erlenmeyer-Kolben mit Paraffin unnöthig.

anderen Culturen, weil auch nicht eine Spur einer Entwicklung zu bemerken war, farblos geblieben waren. So verhielt sich die Sache bis zum Ende des Versuches, dem 1. Mai 1896. In den Phosphorculturen schwamm zu dieser Zeit eine geschlossene, faltige, grüne Haut von *Protococcus* auf der Oberfläche und am Boden reichlicher Satz davon. In den phosphorfreien Nährlösungen war, abgesehen von der Spur Impfmasse, nichts von der Alge zu sehen.

Obwohl dieser Versuch bei der Wiederholung ganz dasselbe Resultat lieferte, machte ich doch noch weitere Versuche, und zwar auch mit derjenigen Alge, mit welcher Bouilhac arbeitete, mit *Stichococcus baccilaris* Nägeli.

Die Nährlösung hatte dieselbe Zusammensetzung wie vorher. Zahl der Versuchsgefässe 15.

Versuchskölbchen	1—3	erhielt keinen Zusatz.				
»	4—6	»	als Zusatz		0·02%	AsO_4K_3,
»	7—9	»	»	»	0·02	$PO_4(NH_4)_3$
»	10—12	»	»	»	0·02	$PO_4(NH_4)_3$
					+0·02	AsO_4K_3
»	13—15	»	»	»	0·02	$PO_4(NH_4)_3$
					+0·02	AsO_3K_3

Nach 16 Tagen zeigte

1—6 keine Spur einer Entwicklung,
7—12 eine geschlossene Haut von tiefgrüner Farbe und mosaikartigem Aussehen,
13—15 keine Spur einer Entwicklung.

Nachdem der Versuch noch weiter einen Monat stehen geblieben war, zeigte er ganz dieselben Erscheinungen.

Es kann also nach dem Gesagten keinem Zweifel unterliegen, dass von einem Ersatz des Phosphors durch Arsen bei den von Bouilhac verwendeten Algen keine Rede sein kann und dass ohne Phosphor eine Entwicklung oder Vermehrung dieser Algen nicht stattfindet.

Es muss demnach bei den Bouilhac'schen Experimenten irgend ein Fehler unterlaufen sein; am wahrscheinlichsten

dünkt es mir, dass die Nährlösungen des genannten Forschers, weil nicht mit der nöthigen Genauigkeit dargestellt, durchwegs Phosphorverbindungen enthielten und dass die Hauptmasse dieser durch Arsenate, welche mit Phosphor verunreinigt waren, in die Culturflüssigkeit Eingang fand. Aus meiner letzten Versuchsreihe folgt aber überdies, dass das arsensaure Kalium von den Algen ganz gut vertragen wird, nicht aber das arsenigsaure Kali, denn in den Kölbchen 10—12 fand reichliche Entwicklung bei Gegenwart von AsO_4K_3 statt, hingegen auch nicht spurenweise bei Anwesenheit von AsO_3K_3. Dies stimmt mit den einschlägigen, vorhin mitgetheilten Versuchen von O. Loew. Es ist ganz merkwürdig, wie verschieden sich Algen den beiden erwähnten Arsensalzen gegenüber verhalten und welch' grosse Mengen von arsensaurem Kalium gewisse Algen noch vertragen. Als Beleg dafür noch folgende Versuchsreihe.

Nährlösung:

1000 *g* H_2O
1 *g* NO_3K
0·5 *g* SO_4Mg
0·5 *g* PO_4HK_2
Spur Eisenvitriol

Zahl der Versuchskölbchen 18. Versuchsalge: *Stichococcus baccilaris.*

Kölbchen	Erhielt als Zusatz:
1—2	Nichts
3	0·001% AsO_4K_3
4	0·005 »
5	0·01 »
6	0·05 »
7	0·1 »
8	0·5 »
9	1 »
10	2 »
11	0·001 AsO_3K_3
12	0·005 »
13	0·01 »
14	0·05 »

Kölbchen	Erhielt als Zusatz	
15	0·1%	AsO_3K_3
16	0·5	»
17	1	»
18	2	»

Nach 7 Tagen zeigten 1—8 eine grüne Haut, bei 9—11 war schwache Entwicklung zu merken, bei 12—18 gar nichts.

Nach 16 Tagen vom Beginn des Versuches an: Die Culturen 1—9 tief grün, 8—9 etwas schwächer als 1—7, auch in 10 ganz schwache Entwicklung, 11 schwach grün, 12—18 farblos, weil ohne jede Entwicklung.

Auch diese Versuchsreihe zeigt wieder die Unschädlichkeit der Arsensäure und die Giftigkeit der arsenigen Säure. Selbst in der 2%-Lösung von arsensaurem Kali trat noch Entwicklung ein. Wenn diese Entwicklung hier und in den Gefässen mit höherem Zusatze von Kaliumarsenat gehemmt war, so ist dies bei der hohen Concentration des Nährmediums nicht zu verwundern.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Die Reaction einer Algennährlösung soll in der Regel eine sehr schwach alkalische sein. Es gibt zwar auch Algen, welche entweder in neutraler oder schwach saurer Nährflüssigkeit fortkommen *(Stichococcus, Protococcus)*, doch sagt auch diesen Algen eine schwach alkalische Nährlösung zu.

2. Die untersuchten Algen entwickelten sich nur rasch und reichlich bei Gegenwart von Kaliumverbindungen. Das Kalium konnte hier durch die nächst verwandten Elemente Natrium, Rubidium, Caesium und Lithium nicht ersetzt werden.

3. Die Angabe R. Bouilhac's, derzufolge Arsenverbindungen die Phosphorverbindungen bei der Ernährung von Algen ersetzen können, hat sich bei der Nachuntersuchung mit dem von dem genannten Forscher verwendeten Algenmaterial als unrichtig herausgestellt.

Es ist erstaunlich, welch' grosse Mengen von Arsenaten Algen vertragen können (bis über 2%); Arsenite wirken hingegen schon in relativ geringen Concentrationen giftig.

4. Von Zeit zu Zeit taucht in der Literatur immer wieder die Behauptung auf, dass irgend ein Nährelement durch ein nahe verwandtes ersetzt werden kann. Derartige Behauptungen haben sich wenigstens bisher bei kritischer, auf genauen Untersuchungen beruhender Prüfung als unberechtigt erwiesen.

Erst vor Kurzem konnte ich den Nachweis erbringen, dass das Magnesium für Pilze (entgegen der Ansicht von Nägeli) und für Algen unentbehrlich ist und dass von einem Ersatz dieses Elementes durch verwandte, etwa durch Calcium bei Pilzen, nicht die Rede sein kann.

Jüngst konnte W. Benecke zeigen, dass die von Wehmer behauptete Vertretbarkeit von Kaliumsalzen durch Natriumsalze nicht besteht. Meine vorliegende Abhandlung erbringt, wie bereits bemerkt wurde, den Beweis, dass Kalium und Phosphor für die untersuchten Algen unerlässlich sind und dass diese Elemente von ihren nächsten verwandten nicht vertreten werden können.

Alle hieher gehörigen Erfahrungen überschauend, leugne ich zwar nicht die Möglichkeit, dass bei der Ernährung der Pflanze manche Elemente durch nahe verwandte partiell ersetzt werden können, ja ich konnte sogar darthun, dass bei gewissen Algen und bei höheren Phanerogamen Strontiumverbindungen Calciumverbindungen eine Zeit lang thatsächlich vertreten können, aber ich halte es nach dem derzeitigen Stand unseres Wissens für höchst unwahrscheinlich, dass ein Nährelement der Pflanze durch ein verwandtes vollends ersetzt zu werden vermag.

5. Zahlreiche anlässlich der vorliegenden Abhandlung durchgeführte Versuchsreihen bestätigen neuerdings die von mir aufgefundene Thatsache, dass der Kalk für gewisse Algen unnöthig ist, ebenso wie für die von mir daraufhin seinerzeit untersuchten Pilze.

XX. SITZUNG VOM 15. OCTOBER 1896.

Herr Prof. G. G. Stokes in Cambridge spricht den Dank aus für seine Wahl zum ausländischen Ehrenmitgliede dieser Classe.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann übersendet folgende zwei Arbeiten aus dem III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien von Dr. Paul Cohn:

1. »Über Chinolin-Phenoläther«.
2. »Über die Aufspaltung des Cyclophenylenbenzylidenoxyds«.

Herr Dr. Friedrich Junker in Urach (Württemberg) übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Die symmetrischen Functionen der gemeinschaftlichen Variablenpaare ternärer Formen. Tafeln der ternären symmetrischen Functionen vom Gewicht 1 bis 6«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus seinem Laboratorium: »Über die Einwirkung von wässeriger Kalilauge und gesättigter Pottaschelösung auf Isobutyraldehyd« von M. Brauchbar.

XXI. SITZUNG VOM 22. OCTOBER 1896.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen ihren Dank aus die Herren Professoren Dr. J. v. Hepperger in Graz für seine Wahl zum inländischen correspondirenden Mitgliede und Dr. J. H. van 't Hoff in Berlin für seine Wahl zum ausländischen correspondirenden Mitgliede dieser Classe.

Herr Dr. Emil Holub übersendet eine Abhandlung des Herrn Fr. Klapálek, k. k. Gymnasiallehrer in Wittingau: »Über die Geschlechtstheile der Plecopteren, mit besonderer Rücksicht auf die Morphologie der Genitalanhänge«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Elementare Bestimmung der Punkttransformationen des Raumes, welche alle Flächeninhalte invariant lassen«, von Herrn Karl Carda, Assistent an der k. k. technischen Hochschule in Brünn.
2. »Über die Theilung der Geraden und der Winkel«, von Herrn Anton Nadachowski, Ingenieur der k. k. Staatsbahnen in Ebensee.

Das w. M. Herr Prof. C. Grobben überreicht eine Arbeit des Herrn Dr. Th. Pintner in Wien, betitelt: »Studien an Tetrarhynchen nebst Beobachtungen an anderen Bandwürmern. II. Mittheilung: Über eine Tetrarhynchenlarve aus dem Magen von *Heptanchus* nebst Bemerkungen über das Excretionssystem verschiedener Cestoden«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. A. Franke: »Über die Einwirkung von alkoholischem Natron auf Isobutyraldehyd«.

Herr Prof. Lieben überreicht ferner eine Abhandlung des Herrn Dr. Ad. Jolles: »Über eine quantitative Methode zur Bestimmung des Bluteisens zu klinischen Zwecken«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht folgende fünf Abhandlungen:

1. »Magnetisirung nach zwei Dimensionen und magnetische Hysteresis im Drehfelde«, von Prof. August Grau und Dr. Richard Hiecke.
2. »Über die Grenzen des stereoskopischen Sehens«, von Dr. Friedrich Wächter.
3. »Über die Bestimmung der Temperatur einer veränderlichen Wärmequelle in einer bestimmten gegebenen Zeit«, von Herrn Oberst Alois Indra.
4. »Zur Theorie der Zustandsgleichung der Gase«, von Dr. Gustav Jäger.
5. »Ein mechanisches Polycykel als Analogon der Inductionswirkungen beliebig vieler Kreisströme«, von Herrn Fritz Hasenoehrl.

Studien über Tetrarhynchen
nebst Beobachtungen an anderen Bandwürmern.

(II. Mittheilung.)

Über eine Tetrarhynchenlarve aus dem Magen von Heptanchus, nebst Bemerkungen über das Excretionssystem verschiedener Cestoden

von

Dr. Theodor Pintner.

(Mit 4 Tafeln.)

Im Magen eines *Heptanchus* (*Notidanus cinereus* Cuv.) fand ich während meines Neapeler Aufenthaltes drei Exemplare einer Tetrarhynchenlarve, die wegen ihrer Durchsichtigkeit zu den schönsten Formen gehört, welche mir untergekommen sind. Sie lagen ziemlich fest eingebettet in Muskelstücken eines anderen, offenbar grösseren Fisches, der eben durch den Verdauungsprocess in Zerfall begriffen war. Man glaubte in der zoologischen Station diese Reste mit annähernder Sicherheit als von *Lepidopus* herrührende bezeichnen zu können. Ich habe alle drei Stück gefärbt und in Canadabalsam eingeschlossen. Sie lieferten ohne Anwendung ungewöhnlicher Sorgfalt Präparate von einer Übersichtlichkeit und Klarheit, wie man sie selten zu erzielen vermag. Ein Individuum wurde nachträglich in Schnittserien zerlegt.

Bei der im Folgenden gegebenen kurzen Beschreibung dieser Präparate kommt es mir darauf an, im Anschlusse an meine I. Mittheilung das Typische und das Abweichende hauptsächlich des Blasenkörpers der Larve hervorzuheben. Dabei werde ich Angaben zu machen haben über ein allem Anscheine nach vollkommen unbekanntes und noch durchaus

räthselhaftes Organsystem. Auf den Scolex werde ich nur ganz kurz zu sprechen kommen, soweit es zur Bestimmung der Form nothwendig ist. Die Zugehörigkeit der Larve zu einer grossen und häufigen Geschlechtsform, die ich später ausführlich zu beschreiben beabsichtige, ist mir nämlich durchaus nicht mehr zweifelhaft, doch kann ich hierüber aus bei anderer Gelegenheit zu besprechenden Gründen noch keine Mittheilung machen.

Alle drei Individuen hatten eine auch schon vor der Präparirung sehr stark abgeplattete Gestalt, so dass ohne Weiteres die ausgesprochenen Rücken- und Bauchflächen nach oben und unten zu liegen kamen. Sonst zeigen die Thiere Keulenform. Bei einer Länge von ungefähr 11·5, 9·5, 7 *mm* beträgt die grösste Breite circa 3, 2·5, 3 *mm.* Diese Breite tritt bald hinter dem kreisbogenförmig abgerundeten Vorderende ein und bleibt die grössere Hälfte des Körpers über gleich, um dann langsam in das mehr oder weniger verschmälerte, ebenfalls abgerundete Hinterende überzugehen.

Wie bei *Tetrarhynchus smaridum* baut sich auch hier der Körper, wie schon angedeutet, bilateral-symmetrisch oder, wenn man will, zweistrahlig-radiär auf, das letztere Symmetrieverhältniss allein gestört durch die bekannte Ungleichheit der Lumina der beiden Hauptgefässe des Excretionssystems, welche Ungleichheit die Homologisirung der Rücken- und Bauchfläche der Larve mit den entsprechenden Körperflächen einer geschlechtsreifen Cestoden-Strobila ermöglicht. Am vordersten Ende liegt die Öffnung des Receptaculums[1] sammt dem zugehörigen ganz kurzen Canal verhältnissmässig weit. Das Hinterende wird durch die Mündung der Harnblase bezeichnet (Taf. I, Fig. 1).

Form des Receptaculums und Lage des Scolex in demselben weichen in nicht unwesentlichen Punkten von *Tetrarhynchus smaridum* ab. Das Receptaculum ist kein kugeliger Hohlraum, sondern hat eine mehr schlauchförmige Gestalt.

---

[1] Hier wie in der I. Mittheilung (Nr. 12) verstehe ich unter Receptaculum, ohne Rücksicht auf die etwas abweichende Definition Leuckart's, nur allein den Hohlraum, in dem der Scolex eingeschlossen liegt.

Seine Wand legt sich allenthalben ziemlich genau dem Scolex an, der nicht zweimal, sondern nur einmal, ungefähr in der Mitte des Rüsselscheidentheiles, umgeknickt erscheint (Taf. I, Fig. 1, 2). Es hat eine Gesammtlänge von circa 2·16—3·33 *mm* bei einer Breite des hinteren röhrenförmigen Theiles von 1·05 bis 1·14 *mm*.

Worin sich aber der Scolex seiner Lage nach wesentlich von *T. smaridum* unterscheidet, ist der Umstand, dass derselbe keineswegs vollkommen im Receptaculum eingeschlossen erscheint, sondern mit einem nicht unbedeutenden Stücke der Rüsselkolben über das hintere durch einen queren Kreis abgeschnittene Ende des Receptaculums (Taf. I, Fig. 2, *hu*) in das massive Parenchym des Blasenkörpers eingebettet liegt (Fig. 1, 2). Bei genauerer Betrachtung bemerkt man aber noch mehr. Genau dort, wo der streng röhrenförmige hintere Theil des Receptaculums beginnt, ist seine Wand, im Gegensatze zur Wand des vorderen Theiles, auffällig verdickt und dunkler gefärbt. Die zelligen Elemente lagern hier viel dichter als im übrigen Parenchym der Blase. Die Zone, in welcher das statt hat, ist geradlinig und scharf gegen das übrige Parenchym abgegrenzt, ohne aber etwa durch eine Membran oder gar einen Spaltraum davon getrennt zu sein. Nach vorne bricht diese Verdickungszone ganz plötzlich ab, und in Folge dessen erscheint, wie am hinteren Receptaculumende, auch am Vorderrand des röhrenförmigen Stückes die Projection einer kreisförmigen Grenzlinie (Fig. 2, *vu*).

Bei Vergleichung der drei vorliegenden Präparate ergab sich deutlich ein gegenseitiges Verhältniss zwischen den Längen der eben beschriebenen manchettenförmigen Verdickungszone und den nach rückwärts hervorragenden Stücken der Muskelkolben der Rüssel:

Ungefähre Länge der freien Kolbenstücke 0·9, 0·6, 0·4 *mm*
Länge der Verdickungszone . . . . 0·13, 0·12, 0·7

Es war die letztere umso schmäler, je weniger die Rüsselkolben nach hinten vortraten.

Noch ist ein wichtiger Umstand hervorzuheben: Die Kolbenenden sind keineswegs ohneweiters in das eigentliche Blasen-

parenchym eingebettet, sondern jene dunkler gefärbten Gewebsmassen, welche die Manchette bilden, ziehen von deren hinterem Rande nach den Kolbenenden und umhüllen dieselben mützenförmig, wie ein ziemlich straff über sie gezogenes Tuch.

Es drängt sich nun die Frage nach der Bedeutung dieser Verhältnisse auf. Schon die erwähnte Correlation zwischen Länge der Manchette und der freien Rüsselkolbenenden deutet darauf hin, dass diese Theile zu einander in Beziehung stehen. Und thatsächlich ist die Verdickungszone nichts Anderes, als das gleich einem umgekrempelten Ärmel zurückgeschlagene Ende des Scolex, dessen median gelegene Gewebstheile zeltartig über den Kolben ausgebreitet verblieben sind. Der vordere Manchettenrand ist das spätere primäre Ende des losgelösten Scolex, das aber nach der Trennung eingezogen wird und die Innenfläche der Harnblase bildet. Die langen cuticularen Härchen, die bei Tetrarhynchenlarven häufig das Hinterende des noch in der Finne eingeschlossenen Scolex bekleiden (vergl. *T. smaridum*, Nr. 12, Taf. I, Fig. 7, Taf. 2, Fig. 28), sind dieselben, die später die Harnblase des freien Scolex auskleiden, ebenso wie ja auch die Harnblase der Finne bisweilen von langen Haaren ausgekleidet erscheint (Taf. I, Fig. 11).

Das Larvenstadium, welches hier vorliegt, repräsentirt in Bezug auf die Lage der Rüsselkolben eigentlich vollkommen das Larvenstadium von *T. smaridum* in Nr. 12 auf Taf. IV, Fig. 55, an dem allerdings noch die Differenzirung der inneren Scolexorganisation weit zurückgeblieben ist. Man sieht also bei *T. smaridum* mit der vorschreitenden Organdifferenzirung das Heraustreten des Scolex aus dem Finnenblasenparenchym in den Hohlraum des Receptaculums gleichen Schritt halten, bei der vorliegenden Larvenform den ersten Vorgang sich viel rascher abwickeln als den zweiten. Noch auffallender ist dies, wie ich schon einmal vorübergehend erwähnte, bei *T. elongatus* aus der Leber von *Orthagoriscus mola* der Fall, einer Form, bei welcher die Muskelkolben völlig in der Manchette liegen, so dass sie ihr späteres Hinterende nach vorne kehren. Auch bei den Tetrarhynchen entstehen also gewisse Theile des Scolex in jener eingestülpten und umgekehrten Lage, die aus der Taenienentwicklung allgemein bekannt ist, nicht aber der

vorderste Abschnitt des Kopfes, wie bei *T. smaridum* gezeigt worden ist.

Die Umstülpung der Verdickungszone in ihre spätere definitive Lage kann, wenn die Entwicklung einen bestimmten Grad erreicht hat, künstlich herbeigeführt werden, durch Herausdrücken des Scolex aus der Finne. Dann geschieht jener Process in einem Augenblick, der unter natürlichen Umständen wahrscheinlich langsam reift. Es ist indessen nicht ausgeschlossen, dass er auch da, unter Einwirkung der sauren Magensäfte, die vielleicht adstringirend wirken, in raschem Zuge bewerkstelligt wird. Dabei ist im Auge zu behalten, dass der obere Manchettenrand, längs welchem die Cuticula des Scolex von der des Receptaculums abreisst, also ein sehr grosser Kreis, fast zu einem Punkte im Inneren der Harnblase zusammenschnellt. Nur innerhalb dieses kleinen Kreises brauchte eine Vernarbung stattzufinden. Die übrigen Gewebe des Scolex, die in der Larve mit weiten Flächen den gleich weiten Flächen des Finnenparenchyms anliegen, machen dieses Zusammenschnellen in der Art mit, dass keinen Augenblick in den Geweben des Scolex ein Spaltraum entsteht, der etwa erst durch Aneinanderlagerung der Wände vernarben müsste, sondern die Gewebe fliessen nach Art einer zähflüssigen Masse in die neue Form zusammen.

Aus dem Gesagten ergibt sich nun für die Morphologie der vorliegenden Larve, dass der mit dem Receptaculum von *T. smaridum* gleichwerthige Hohlraum nur bis zum vorderen Rande der Verdickungszone (Taf. I, Fig. 2, *vn*) reicht; der cylindrische Hohlraum von hier ab nach hinten stellt die Höhlung einer Falte des auf sich selbst umgestülpten Scolex dar.

Die Gewebe, aus welchen sich die Finnenblase aufbaut, sind die gleichen wie bei *Tetrarhynchus smaridum*. Man bemerkt leicht die Cuticula, unter derselben die Radiärfibrillen und die Längsmusculatur des Hautmuskelschlauches, die Subcuticularzellen, endlich das den ganzen Innenraum füllende Parenchym mit den Kalkkörperchen. Hiezu kommen die Längsmuskel des Parenchyms, wie bei der genannten Art in kleinen, lockeren Bündeln beieinander stehend. Auch hier theilen sich die Fasern dieser Bündel häufig und entsenden

Zweige zu den Fasern der nächstgelegenen Bündel, wobei, wie dort, häufig jene schleier- oder vorhangartigen feinen Platten in den Theilungswinkeln auftreten. Die Dorsoventralmusculatur des Parenchyms nimmt wiederum meist die Region um das Mittelstück der Blase ein und zeigt jenen für sie charakteristischen stark welligen Verlauf mehrerer dicht neben einander parallellaufender Fasern, der auf Totopräparaten in dunkelgefärbten, zu mehreren bei einander stehenden Doppelpunkten und Schleifen zum Ausdruck kommt. Auf dem Totopräparate sieht man auch zahlreiche feine und gröbere Fibrillen von rechts nach links verlaufen: keine Frage, dass viele derselben contractile Fibrillen vorstellen; die weitaus meisten der feinen, glatt und scharf contourirten Fäden aber sind collabirte Trichtercapillaren, die Hunderten und Hunderten, allenthalben mit seltenster Deutlichkeit sichtbaren Flimmertrichtern zugehören. Es ist kein Grund vorhanden, hier auf alle diese Gewebe genauer einzugehen.

Zu erwähnen wäre aber noch Folgendes. Die plasmatischen Leisten, Stränge und Platten des Parenchyms sind bei der in Rede stehenden Larve äusserst zart und dünn, das Parenchym nimmt einen besonders grossblasigen Charakter an, die Kerne sind sehr spärlich. Diese Umstände dürften die grosse Durchsichtigkeit der Präparate bedingen. Es ist auch ein centraler, im Leben natürlich mit Flüssigkeit gefüllter Hohlraum vorhanden, aber von sehr bescheidenem Umfange. Er ist auf meinen Schnitten dorsoventral zusammengedrückt. Dies kommt zum grossen Theile daher, dass das zerschnittene Exemplar schon früher als Balsampräparat eingeschlossen war, jedenfalls dürfte aber ein Theil der Abplattung der natürlichen, oben angegebenen Körperform entsprechen. Die Zwischensubstanz des Parenchyms bleibt natürlich fast ungefärbt, man möchte wohl sagen: ganz ungefärbt. Dass dies letztere aber doch nicht völlig zutrifft, zeigen deutlich in den Schnitten vorhandene Risse: an ihren Rändern sieht man die Zwischensubstanz immerhin einen, wenn auch sonst unmerklichen Ton annehmen. Ich bin, wie früher, noch heute der Meinung, dass man diese Zwischensubstanz nicht ohneweiters als Flüssigkeit bezeichnen darf, sondern dass sie eine ziemlich festflüssige,

vielleicht an die Medusengallerte erinnernde Beschaffenheit hat. Es könnte also meiner Ansicht nach z. B. keine Rede davon sein, dass die im centralen Blasenraum vorhandene Flüssigkeit auch zwischen die Hohlräume der Parenchymzellen vordringt, sondern diese Flüssigkeit ist in dem ihr zukommenden Raume völlig und sicher eingeschlossen, an jeder Circulation zwischen den Geweben behindert. Die »Blasen« und »Waben« des Parenchyms aber sind somit nicht als wirkliche, mit einer Flüssigkeit, die möglicherweise auch ausrinnen könnte, gefüllte Höhlungen zu betrachten, sondern als discrete, allerseits von den Plasmasträngen und Platten der Parenchymzellen umhüllte Gallertklümpchen oder als mehr oder minder zusammenhängende Gallertmasse, in der jene Leisten und Wände eingebettet liegen. Ich komme auf diesen Punkt unten noch einmal zurück.

Das Nervensystem, das für den blasenartigen Theil der Cestodenlarven zum erstenmale bei *T. smaridum* aufgefunden worden ist, hat hier genau die gleiche Gestalt wie bei der eben genannten Form. Es bildet einen feinen, im Ganzen gleichförmig starken und ungefähr drehrunden, langen Strang, der bis circa 0·02 *mm* im Durchmesser erreicht und am äussersten Rande der Blase, rechts und links ausserhalb der Excretionscanäle entlang läuft. Er ist bis an das Hinterende in die Nähe der Harnblase zu verfolgen, wo er ganz allmälig dünner wird und sich endlich der Beobachtung entzieht. Nach vorne verläuft er bis dicht zum Rande der Receptaculumöffnung (Taf. I, Fig. 3, *n*), biegt hier in weitem Bogen nach der Innenwand um, läuft sodann geradlinig fort, tritt in die Verdickungszone ein und ist erst von deren Ende ab nicht wieder auffindbar. Doch ist es kaum zu bezweifeln, dass er auch hier wieder umbiegt und in den Scolex eintritt, wo er wahrscheinlich mit dem äusseren Längsnerven sich in Verbindung setzt. Er wäre dann mit diesem identisch, als eine bis an das Ende des Larvenkörpers verlaufende Fortsetzung desselben anzusehen. Das Nervenstämmchen zeigt eine äusserst zarte feinfibrilläre Structur, auf Querschnitten ein ganz fein punktirtes Aussehen. Zwischen den Punkten sieht man winzige Kreise, wie Röhrchenquerschnitte, jedenfalls die Durchschnitte etwas stärkerer Nervenfibrillen (Taf. I, Fig. 5, *n*). In seinem Verlauf erscheinen

nur wenige Zellen mit länglichen Kernen eingeschaltet, die sich in nichts auffallender von Parenchymkernen unterscheiden (Taf. I, Fig. 4). Von Zeit zu Zeit zweigen kleine Ästchen, meist viel dünner als der Hauptstamm, von ihm ab, die sich nur kurze Strecken ins Parenchym verfolgen lassen. Immer stehen je zwei solcher Ästchen einander gegenüber und zugleich senkrecht auf dem Hauptstamme, so dass dieser ein hühnerleiterähnliches Aussehen bekommt. Diese Ästchen verlaufen aber nicht etwa in der Transversalebene, sondern parallel zur Medianebene, so dass sie beinahe reifenartig nach der Rücken- und Bauchseite übergreifen und nicht auf Frontal-, sondern auf Sagittalschnitten sichtbar werden (Fig. 4).

Vom Excretionssystem findet man an jeder Körperseite, rechts und links, die beiden bekannten Hauptcanäle, welche übereinander, dorsal und ventral, in geraumem Abstande vom Rande des Körpers verlaufen. Sie bilden jederseits vorne, rechts und links knapp an der Receptaculummündung, Schlingen, laufen dicht an der Wand des Receptaculums nach hinten, treten am vorderen Manchettenrande in das Scolexparenchym, biegen am hinteren Manchettenrande nach innen und wiederum nach vorne um und gehen hier in den frei ins Receptaculum ragenden Scolextheil über. An den Seiten der Finnenblase verlaufen sie nach hinten, um in die Harnblase zu münden.

In der Nähe der Receptaculummündung sind die beiden Canäle in der Dicke wenig voneinander unterschieden (Taf. I, Fig. 3, *e*, *e'*). Im Verlaufe nach hinten zu wird der eine bedeutend enger als der andere (Taf. II, Fig. 11, 18, *e*, *e'*). Ebenso besteht ein ausgesprochener Volumunterschied beim Übertritt in das Scolexparenchym (Taf. I, Fig. 8, *e*, *e'*) und während des gesammten Verlaufes daselbst, der sich überdies durch eine auffällige Geradlinigkeit auszeichnet.

Die Canäle (*e*, *e'* und *x*, siehe unten) messen ungefähr:

	e	*e'*	*x*
In der Verdickungszone vor dem Eintritt in den freien Scolextheil	0·02	0·013	—
An der Receptaculumwand vor dem Eintritt in die Verdickungszone..	0·023	0·01	—
In der Nachbarschaft der Receptaculummündung	0·013—0·02	0·01—0·013	—

	e	e'	x
Am Rande der Finnenblase im Niveau des hinteren Rüsselkolbenendes	0·02—0·026	0·013	0·007—0·013
Am Rande der Finnenblase weiter nach hinten	0·02—0·026	0·007—0·01	0·02
Am Rande der Finnenblase in der Nähe der Harnblase	0·026—0·033	0·007	0·04—0·05

Der engere Canal hat eine entschiedene Neigung zu Inselbildungen, auch scheint er hie und da, im Ganzen nicht häufig, dünne, kurze Blindästchen abzugeben (Fig. 11). Vielleicht sind es secundäre Mündungen, vielleicht auch kleine Schlingen, von denen man den rücklaufenden Theil nicht sieht; man muss bei der Beurtheilung solcher Erscheinungen ausserordentlich vorsichtig sein; es ist kaum glaublich, wie leicht man sich täuschen kann. Beide Canäle verlaufen geschlängelt, der grosse im Ganzen in weiteren, gleichförmigen, der kleine in etwas mehr unruhigen Windungen. Der grosse zeigt oft harte, winkelige Knickungen und scharfe zipfelförmige Ausbuchtungen. Wo zwischen den beiden Canälen besondere Volumunterschiede auftreten, macht sich auch ein deutlicher Dickenunterschied der Canalwandung bemerklich, indem der breitere Canal durchwegs eine nicht unbedeutend dickere Wand zeigt als der feinere. Sehr deutlich ist dies bisweilen auch an Querschnitten zu sehen, wo es freilich oft zu einem etwas carrikirten Ausdruck dieser Verhältnisse kommen mag, indem bei der fast regelmässig schiefen Lage der Schnitte durch die Excretionscanäle die Wand, welche von Haus aus eine erhebliche Dicke besitzt, noch dicker, die dünne Wand des kleineren Canals aber unverändert erscheint (Taf. I, Fig. 5, 7, *e*, *e'*).

Der grosse Canal tritt mit weitem Lumen zur Harnblase heran, die, birn- oder sackförmig im Umriss, an ihrem breiten Vorderende zwei Querzipfel, wie die Äste eines T zeigt, die stets seitlich etwas nach hinten gezogen, in das Lumen der grossen Canäle übergehen (Taf. II, Fig. 9). Die kleineren Canäle sieht man bis dicht an die Harnblase herantreten, ohne dass es auch hier wieder gelänge, ihre wirkliche Einmündung in einer jeden Zweifel ausschliessenden Weise aufzufinden. Verengt sich auch das Lumen dieser Canäle noch gegen dieses End-

stück etwas, so darf man sich jedoch nicht vorstellen, dass dasselbe nach und nach haardünn würde und sich der Beobachtung allmälig entzöge; im Gegentheil: es ist als ganz deutliches und immerhin beträchtliches Canallumen bis in die Gegend der beiden T-förmigen Zipfel sichtbar und verschwindet plötzlich in dem hier dichteren Gewebsgewirre. Sicher ist aus Schnitten zu ersehen, dass der kleine Canal sich in dieser allerhintersten Region noch ein- oder zweimal theilt. Auch diese Theilcanälchen, die nicht den Eindruck zufälliger Inselbildungen, sondern ganz constanter Verzweigungen machen, sind noch ganz deutlich sichtbar, und manchmal wollte es mir sehr wahrscheinlich vorkommen, als ob sie von hinten her, hinter den grossen Canälen, etwa in der Mitte der Länge der queren Harnblasenzipfel, sich leicht wieder nach vorne wendend, in diese Zipfel einmünden würden.

Von den Körperseiten her legen sich an die Harnblase stets dicke Schichten der Subcuticularzellen an. Sie erscheint in Folge dessen stets in lebhafter Färbung und breiten, verschwommenen Contouren. Innen ist sie mit einem dichten und langen Haarpelz austapezirt (Taf. II, Fig. 10). Auf den von mir angefertigten frontalen Längsschnitten hat sie vasenförmigen Umriss. Die Cuticula der Seitenwände ist in mächtiger Dicke ausgebildet. Nur an den Seitenwänden stehen auch die langen, stark tingirten Haare. Zwischen diesen Härchen bemerkt man bei genauer Untersuchung, ziemlich stark gegen das Lumen vorspringend, zart umrissene, ballenförmige Massen genau von der Färbung der Cuticula, die ganz den Eindruck zwischen den Härchen erstarrten Secretes machen (Fig. 10). Ich bemerke ausdrücklich, dass nicht etwa eine Verwechslung mit angeschnittenen Theilen der Cuticula selbst vorliegt, was ja bei flacher Lage der Durchschnitte, die hintere oder vordere Theile der Blasenwand treffen, leicht geschehen könnte. Wo die Seitenwände in den T-förmig ausgezogenen Theil übergehen, hört die Behaarung und die Dicke der Cuticula auf. Die vordere Blasenwand ist äusserst dünn und zart, die schmale Cuticularzone entbehrt hier in eigenthümlicher Weise der gewöhnlichen bestimmten und scharfen Abgrenzung. Auch die Kerne der Subcuticularzellen stehen hier nicht annähernd in so dichtem

Lager wie an den Seitenwänden. Dagegen sieht man oft ziemlich grosse, secretähnliche Ballen im Parenchym selbst liegen (Fig. 10, *b*).

In einem Präparate fand ich den einen Hauptcanal theilweise mit jenen feinkörnigen, krümmeligen Niederschlägen ausgefüllt, denen man in Excretionscanälen der Cestoden nicht eben selten begegnet. An einer anderen Stelle war in dem dünnwandigen Canal gleichfalls ein Niederschlag zu finden, jedoch von sehr eigenthümlicher, noch nicht beobachteter Form. Eine Strecke des Canals zeigte sich nämlich erfüllt von winzigen, vollkommen kugeligen Körnchen, die genau im Centrum einen dunklen Punkt zeigten (Taf. I, Fig. 7).

Die eingangs erwähnte seltene Durchsichtigkeit der Gewebe dieser Larven, welche nur in den Phyllobothrienköpfen ein Seitenstück findet, hat zur Folge, dass man auf den Präparaten Hunderte und Hunderte von Flimmertrichtern sieht. Immer tritt der Kern der Trichterzelle und der Flimmerlappen als lebhaft roth oder violett gefärbter Strichpunkt stark hervor (Taf. I, Fig. 11). Die Trichterzelle selbst bleibt unsichtbar, aber die collabirte Capillare ist in vielen Fällen als glatter, scharfrandiger, stark lichtbrechender Faden ohne jedwede Anlagerung granulirter Substanz oder gefärbter Kerne in geradlinigem oder bogig geschwungenem Verlaufe sichtbar.

Die allgemeine Form des Scolex, die Grössenverhältnisse seiner einzelnen Theile und ihre Gestalt sind, soweit dies zur Sicherung des Wiedererkennens der Art nöthig ist, aus den Abbildungen Taf. I, Fig. 1 und 2 genügend zu entnehmen. Genau gekennzeichnet wird die Art neben dem ganzen äusseren Habitus besonders durch drei Charaktere: 1. die Form der Rüsselhaken (Taf. I, Fig. 12, 13, 14); 2. die Beschaffenheit des Retractors. Derselbe setzt sich nämlich bereits im vordersten Theile der Rüsselmuskelkolben seitlich an der Wand derselben fest (Taf. I, Fig. 2). Die Rüsselmuskelkolben enthalten also nicht wie gewöhnlich in der Mitte ihres Lumens den Retractorstrang, wohl aber zieht sich von dem Befestigungspunkte desselben eine schmale lineare Zellreihe an der Innenwand des Kolbens gerade entlang. Ferner sind die Bildungszellen der Retractorfibrillen zwischen den Fibrillen gleichförmig, aber

ohne bestimmte Anordnung vertheilt; 3. endlich sind die Rüsselmuskelkolben aus ungefähr 50 Muskelschalen zusammengesetzt.

Die bisherige Beschreibung entspricht vollkommen dem, was man vom Bau einer Tetrarhynchenlarve im Vorhinein erwarten musste. Es gilt dies auch ganz besonders vom Excretionsgefässsystem, welches in seinem gesammten Verlaufe deutlich und klar ist und keinen seiner charakteristischen Bestandtheile vermissen lässt. Höchstens könnte man annehmen, dass sich ein oberflächliches Gefässnetz, wie ein solches so häufig vorkommt, der Beobachtung zu entziehen vermochte. Aber auch dieser Zweifel erscheint sofort unbegründet, da man auf den Schnitten, z. B. in den Haftscheiben und den Hautpartien des hinteren Kopftheiles, grosse Theile eines derartigen Gefässnetzes deutlich erblickt, somit ein solches Canalsystem in dem durchsichtigen Blasenparenchym noch weniger der Beobachtung entgehen könnte.

Umso überraschender berührt nach all' dem Gesagten das Auftreten eines Organes, zu dessen Beschreibung ich nunmehr gelange, eines Organes, das, so leicht es bei oberflächlicher Beurtheilung als ein Theil des Excretionssystems betrachtet werden könnte, doch nach genauerer Untersuchung nicht nur einer solchen Erklärung völlig unzugänglich bleibt, sondern sich vorläufig in jeder Hinsicht einer halbwegs sicheren Deutung entzieht.

Stellt man am Körperrande, auf jener Seite, auf der sich der weitere Excretionscanal befindet, sehr hoch, fast auf die Körperoberfläche ein, so wird man bald unmittelbar über den beiden Gefässen des Excretionssystems, bald zwischen diesen und dem noch weiter lateral verlaufenden Nervenstrang einen Canal erblicken (Taf. II, Fig. 11, 18, *x*), dessen Volumen je nach der Körperregion bedeutend wechselt. Derselbe ist ungemein zartwandig und deshalb keineswegs leicht zu sehen. Seine Wände zeigen sich auf dem Totopräparate wie aus einer ganz besonders feinen Haut gebildet, die den Eindruck macht, als ob sie unter dem Einflusse der Conservirungsmittel geschrumpft und in unzählige kleine, knitterige, scharf geknickte Fältchen

gelegt wäre (Taf. II, Fig. 11, 18, 15). Meist hat es den Anschein, als ob direct in dieser Wand Kerne eingelagert wären (Fig. 11, 15), sie also eine zellige Structur besässe, doch lässt sich am unzerschnittenen Object nicht sicherstellen, ob diese Kerne nicht etwa dem Parenchym angehören.

Verfolgt man den Canal in seinem Verlaufe, so lässt sich Folgendes erkennen: In den vorderen Körpertheilen zu den Seiten des Receptaculums hat er meistens ein geringeres Volumen, ungefähr wie das breitere Excretionsgefäss an den gleichen Stellen. Doch ist er hier im Ganzen etwas mehr parallelwandig, verliert zum Theil auch jenes oben geschilderte charakteristische Aussehen, kurz er würde, nur in dieser Region allein beobachtet, keineswegs als etwas vom Excretionssystem Verschiedenes betrachtet werden müssen. Er ist deutlich bis in den äussersten Zipfel beim Receptaculum zu verfolgen, macht hier einen Bogen, wie die Excretionsgefässe und das Nervensystem, greift aber mit seinem Bogen weit über diese Organe bis an den äussersten Rand hinaus (Taf. I, Fig. 3, *x*). Er biegt ebenso wie die letzteren gegen die innere Receptaculumwand ein, entzieht sich hier aber bald der weiteren Beobachtung.

Verfolgt man ihn von der Receptaculumregion am Rande der Blase nach hinten, so findet man, dass er langsam an Volumen zunimmt und nunmehr jenes geschilderte charakteristische Aussehen erhält, zu dem als ebenso charakteristisch die zwei weiteren Umstände hinzutreten, dass er einmal den geschlängelten Verlauf der Excretionsstämme vermeidet, vielmehr im Allgemeinen gerade, stellenweise sogar schnurgerade (Fig. 11) verläuft, und dass er zweitens nicht jene typische Parallelwandigkeit zeigt wie diese. Bald bauchig aufgetrieben, bald eng zusammengezogen, sendet er häufig kleine, schmale Nebencanälchen mit hauchartig zarten Wandungen aus, die, nachdem sie eine kleine Insel umlaufen haben, zum Hauptcanal zurückkehren (Taf. II, Fig. 18). Solcher Inseln legen sich oft mehrere nebeneinander (Taf. II, Fig. 15). Dann entsendet er mitunter wieder ein dünnes Canälchen gegen den Körperrand oder gegen die Mittellinie zu, das meist nach kurzem, oft aber nach ganz beträchtlich langem Verlaufe blind zu endigen scheint (Fig. 18, 15). Je mehr man sich der Schwanzblase

nähert, desto breiter wird der Canal (vergl. die Massangaben oben unter x), desto zahlreicher werden die dem Hauptstamme henkelförmig angesetzten Nebenzweige, desto weiter breiten sich die Netzbildungen aus. In der Gegend der Harnblase scheint — wie ich nach wiederholten Beobachtungen glauben möchte, ohne aber dessen ganz sicher zu sein — eine Art Capillarnetz von ausserordentlicher Zartheit zu liegen, das sich gegen die Körpermitte hinzieht und, wie mir schien, wenigstens mit einem dünnen, dem T-Balken der Harnblase parallelen Quercanal mit dem der anderen Körperseite in Verbindung tritt. Der Hauptcanal ist in dieser Region zu geradezu lacunenartiger Breite angeschwollen und in plexusähnliche Netze aufgelöst und scheint sich über das vordere Stück der Harnblase hinaus noch weiter gegen das hinterste Körperende zu erstrecken. Die in Taf. II, Fig. 9 angedeuteten dunklen Streifen dürften die Zone sein, in der er sein Ende findet. Die Verhältnisse dieser Region sind selbst mit den besten Systemen nicht mehr recht entwirrbar, und der Verlauf des fraglichen Organs daselbst stellt auch jene oben erwähnte Schwierigkeit dar, über die Endigungsweise des dünneren Excretionscanals etwas Sicheres zu sagen.

Zu diesen Ergebnissen der Beobachtung des Totopräparates kommen die überraschendsten Resultate durch Untersuchung von Schnitten hinzu. Ich entschloss mich nämlich, wenn auch nicht leicht, eine der beiden Larven, an denen der räthselhafte Canal in voller Deutlichkeit zu sehen war, zu zerschneiden. Ich löste sie aus dem Canadabalsam durch Toluol aus, zerlegte sie der Länge nach in mehrere Theile und diese Theile in Querschnitte und in frontale und sagittale Längsschnitte. Die beiden letzteren Schnittrichtungen liefern nicht wesentlich von einander verschiedene Bilder, nur erscheint der Canal auf frontalen Schnitten breiter.

Schon bei schwacher Vergrösserung betrachtet, zeigen Längsschnitte sofort, dass jenes knitterige, fältelige Aussehen des unzerschnittenen Canals nicht auf Schrumpfungserscheinungen zurückzuführen, sondern der Ausdruck der eigenthümlichen Structurverhältnisse in dem räthselhaften Organ ist (Taf. II, Fig. 16). Die Wände des Canals bilden nicht scharfe

und — von den Schlängelungen des Verlaufes abgesehen — gerade Linien wie bei den Excretionscanälen, sondern sind ganz unregelmässig, bald mehr gerade, bald bogig oder wellig, bald springen sie kuppen- und zackenförmig gegen Lumen und Parenchym vor, oder sie sind da zipfelförmig ausgezogen und dort wieder eingedrückt u. dergl. m. Eine Membran, die die plasmatischen Theile der Wand gegen das Lumen oder das Körperparenchym abgrenzen würde, fehlt gänzlich. Aber noch mehr! Allenthalben springen plasmatische Leisten und Platten in das Lumen selbst ein und durchqueren dasselbe oft vollkommen und in allen möglichen Richtungen. Noch deutlicher sieht man Alles dies natürlich mit Hilfe stärkerer Vergrösserungen (Taf. II, Fig. 17, Taf. III, Fig. 18, 20). Man erkennt dabei aufs Sicherste, dass die Kerne, die schon am unzerschnittenen Organ aufgefallen waren, thatsächlich den Wänden desselben angehören, dass der ganze Canal gebildet wird von den Leibern syncytial zusammengeflossener Zellen, deren Plasma eben mit jenen Brücken und Strängen den inneren Hohlraum regellos durchsetzt und oft vollkommen abschliesst, so dass ein System von Waben, Höhlen, längeren und kürzeren Canälchen entsteht, die, in der mannigfachsten Weise über- und durcheinander liegend, dennoch in ausgesprochener Längsrichtung aneinander gereiht und gepresst eben den Längscanal zusammensetzen.

Die Richtigkeit dieser aus Längsschnitten gewonnenen Vorstellung vom Bau der räthselhaften Canäle bestätigen auch die Bilder der Querschnitte (Taf. I, Fig. 5), die, selbst in der unmittelbaren Aufeinanderfolge einer lückenlosen Reihe betrachtet, stets lebhaft wechseln und dadurch die fortwährenden Volumänderungen und die Unregelmässigkeit des Canalquerschnittes zeigen.

Gegen das Parenchym sind die Wandzellen, deren Kerne mir oft etwas grösser zu sein schienen als gewöhnliche Parenchymkerne, oft auf längere Strecken glatt abgesetzt, wenn sich auch Ausläufer der Parenchymwaben an sie anlegen. Dann kommen wieder Strecken, wo die Wandzellen ganz unmittelbar mit dem Parenchymgewebe verbunden zu sein scheinen. In der That ist, wenn man die Sache recht bedenkt, der Canal nichts Anderes als eine viel grössere, gröbere und derbere Wieder-

holung des Parenchyms, ein langgezogener Strang weniger zarten Parenchymgewebes, der in seinem Gesammtverlaufe den Ausdruck eines allerseits deutlich abgegrenzten Canals darbietet. Aber ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Bau des Canals und des Parenchyms besteht gleichwohl: Die Waben und Röhrchen des Canals scheinen wirklich hohl, scheinen Löcher zu sein, was, wie oben betont, beim Parenchym nicht der Fall ist.

Diesen Bau behält der Canal auch in jenen Regionen bei, wo er auf dem Totopräparate fast völlig das Bild eines Excretionscanals gewährt, also in der Nähe der Receptaculummündung, nur liegen hier weniger Röhrchen und Hohlräume nebeneinander, auf einem einzelnen Querschnitte etwa 2—3. Aber auch diese Querschnitte unterscheiden sich, wie nach dem Gesagten begreiflich, sofort und leicht von den Querschnitten der Excretionsgefässe.

Wie die Schnitte neue Aufschlüsse in Bezug auf den Bau des Organs geben, so auch in Bezug auf dessen Ausdehnung. Der Canal ist nämlich, sich immer mehr vereinfachend, deutlich an der Wand des Receptaculums entlang zu verfolgen und tritt endlich in die Verdickungszone, also in den Scolex ein. Freilich verändert sich hier sein Aussehen gründlich. Wie nämlich alle Zellen und das gesammte Parenchym im hintersten Theile des Scolex weitaus plasmareicher werden als im vorderen Theile und vollends in der Finnenblase — ein Ausdruck der hier ausserordentlich lebhaften Zellvermehrung — so auch die Wandzellen des räthselhaften Canals, die hier zu einem mächtigen plasmareichen Epithel werden (Taf. III, Fig. 19, x—x', Taf. IV, Fig. 24, 30). Der Canal, der hier fast durchwegs als einfaches, sogar ziemlich parallelwandiges Röhrchen erscheint, zeigt erheblich dicke Plasmawandungen, in diesen dicht gelagerte Kerne, oft ganz regelmässig in einschichtiger Lage. Selbst Zellgrenzen wurden hie und da (Taf. III, Fig. 19 bei x' und Taf. IV, Fig. 24), wenn auch nicht allzu scharf und deutlich, sichtbar.

Es unterliegt übrigens nach Bildern, die ich an Längsschnitten sah, keinem Zweifel, dass sich der Canal nach seinem Eintritt in das Scolexparenchym verdoppelt, so dass rechts

und links je zwei solcher im Übrigen untereinander übereinstimmender Canäle verlaufen. Die Verdopplung scheint genau an der Grenze zwischen Scolex- und Blasenparenchym einzutreten, wo auch auf kurze Strecken eine starke Erweiterung des ursprünglichen Canallumens zu bemerken ist.

Leider konnte ich die Canäle im Scolex, wo vielleicht der Schlüssel zur Lösung des Räthsels zu finden ist, nicht weiter verfolgen. An dieser Stelle begann gerade eine Serie von Querschnitten, und auf diesen waren die Canäle, die hier im Blasentheile schön und klar hervortreten, im Scolextheile nur ganz unsicher oder gar nicht zu erkennen.

Noch möchte ich eines Umstandes kurz erwähnen. Im Blasentheile (Taf. III, Fig. 20) sowohl, wie im Scolex (Taf. IV, Fig. 30) zeigt das Plasma der Canäle auf Längsschnitten in gewissen Partien bisweilen eine unverkennbare Längsstreifung. Ich glaube, dass dieselbe der Ausdruck angeschnittener Längsmuskelfibrillen ist, die man häufig in dichtester Nachbarschaft der Canäle findet (Taf. II, Fig. 11, *m*).

Es ist natürlich ebenso wohlfeil, Vermuthungen über dieses räthselvolle Organ aufzustellen, als es unmöglich ist, eine dieser Vermuthungen durch Gründe soweit zu stützen, dass sie nur einigermassen discutabel würde. Wer sich mit Cestoden nicht speciell beschäftigt hat, könnte leicht denken, einen, vielleicht modificirten, Theil des Excretionssystems vor sich zu haben. Da kann ich nur sagen: Nie, unter den Tausenden von Bildern dieses Organssystems, die mir zu Gesicht gekommen sind, habe ich halbwegs Ähnliches beobachtet. Alles spricht gegen die Zulässigkeit einer solchen Annahme: 1. sind die Stücke des Excretionssystems, die bei einer Tetrarhynchenlarve vorausgesetzt werden müssen, neben diesem Organ alle vorhanden; 2. gibt es nicht Excretionscanäle von solchem Charakter: Zusammensetzung der Wand aus grossgekernten, plasmareichen Zellen, die mit Trabekeln das Lumen durchsetzen, Mangel einer Membran nach innen und aussen, nicht paralleler Verlauf, Auftreibungen, blindsackartige Ausstülpungen der Wände etc. Morphologisch und histologisch ist also die Zugehörigkeit des beschriebenen Organs zum Excretionssystem völlig abzulehnen (natürlich zu den uns bisher bekannt

gewordenen Theilen des Excretionssystems). Man könnte noch fragen, ob Trichtercapillaren in den Canal einmünden oder nicht? Es ist jedoch an Totopräparaten getödteter Thiere (und meist nicht minder an Schnitten!) ganz unmöglich, dies auch nur mit annähernder Sicherheit festzustellen. Selbst bei den Excretionscanälen hängt die Beantwortung dieser Frage im positiven Sinne von einem zufälligen Befunde an einem glücklichen Object ab, im negativen Sinne ist sie fast unmöglich; und wenn heute Jemand wissen will, ob z. B. bei Tetrabothrien oder Taeniaden die Capillaren gleichmässig in beide Äste der jederseitigen Excretionsschlinge, oder nur in den weiteren, oder nur in den engeren Ast sich ergiessen: ich weiss keine präcise Antwort auf diese Frage und, ich fürchte, auch sonst Niemand.

Nicht völlig ungereimt möchte bei Betrachtung des beschriebenen räthselhaften Organs etwa noch der Gedanke an ein in Rückbildung begriffenes Canalsystem scheinen, sei es an ein ontogenetisch vorhergehendes embryonales Excretionssystem, sei es an Darmrudimente oder an eine Art lymphatischer Canäle; Annahmen, die alle miteinander ein Gemeinsames haben: den Mangel jeglicher Möglichkeit, sie wahrscheinlich zu machen.

Anschliessend an vorstehende Beschreibung möchte ich über zu verschiedenen Zeiten gemachte Beobachtungen an einigen Cestoden berichten, die nur dadurch etwa zusammengehören, dass sie sich alle auf das Excretionssystem beziehen.

Ich beginne mit einer Angabe über das Excretionssystem der Finnen von *Taenia solium* und *saginata*.

Die Kenntniss vom Bau dieser Larvenstadien ist noch eine nicht gerade sehr tiefgehende. Wir wissen nicht einmal, ob bei denselben ein Rechts und Links zu unterscheiden ist, wir wissen nicht, wie das — zweifellos vorhandene — Nervensystem der Blasenwand aussieht; selbst dass wirklich keine Endblase des Excretionssystems zur Ausbildung kommt — was allerdings sehr wahrscheinlich — ist kaum irgendwo sicher ausgesprochen. Die ganze Gestaltung des letztgenannten

Apparates bietet, wie sofort ersichtlich sein wird, noch eine Menge unbeantworteter Fragen von Bedeutung. Ich bin auch keineswegs in der Lage, diese Punkte in dem Nachfolgenden aufklären zu können, obzwar ich wiederholt Finnen der beiden Bandwürmer in solchen Richtungen untersucht habe. Dagegen scheint mir eine — vielfach weiterer Vervollständigung bedürftige — Beschreibung des Excretionssystems der Blasenwand schon wegen des eigenthümlichen Typus eines Theiles dieses Organsystems mittheilenswerth. Die Beobachtung stammt schon aus dem Jahre 1886 und wurde jetzt nur nochmals bestätigt, und zwar an Exemplaren, die in Formol conservirt waren. Diese Flüssigkeit eignet sich nämlich zur Untersuchung des Excretionssystems der Finnen in vorzüglichster Weise, ebenso zur Conservirung derselben überhaupt, zu schöner Darstellung ihrer eigentlichen Form bei Aufstellung in Sammlungen. Die Blase bleibt prall und glatt, schrumpft nicht im mindesten, quillt vielleicht eher ein klein wenig, bleibt durchscheinend und zeigt deutlich die Kopfanlage als weissliches Knötchen. Man kann zur Untersuchung der Blasenwand die Finne mit der Scheere aufschneiden, den harten Kopf entfernen und nun die ganze Blase am Objectträger schön ausbreiten. Bei allmäligem Glycerinzusatz kann man sie nach und nach bis in concentrirtes Glycerin überführen und sieht dann die Gefässe in vollster Klarheit.

Man findet da bald zwei übereinander liegende Canalsysteme, wie schon Leuckart sehr richtig angegeben hat.[1] Diese beiden Canalsysteme zeigen aber ein wesentlich verschiedenes Aussehen.

Ist die Aussenseite der Blasenwand dem Auge zugekehrt, so sieht man ein tiefer liegendes, also ein inneres Netz von Canälen (Taf. III, Fig. 21, *i*) mit sämmtlichen charakteristischen Eigenschaften der Cestodenexcretionscanäle. Die Canäle sind von den stark lichtbrechenden, doppelt contourirten Canalwänden begrenzt und sind im Grossen und Ganzen parallelwandig. Sie haben überall ungefähr die gleiche Weite, wobei nicht zu vergessen ist, dass die Contraction der Blasenwand

[1] Nr. 4, S. 436.

stets in Betracht kommt. Ist diese irgendwo ausgebuchtet oder aufgetrieben und sind in Folge dessen die Canäle hier stark in die Länge gezogen, so erscheinen sie natürlich oft ganz erheblich verschmälert, im entgegengesetzten Falle etwas angeschwollen. Die Contraction der Wand bedingt auch einen bald geradlinigen, bald wieder geschlängelten Verlauf. Die Canäle verzweigen sich stets streng dichotomisch, man sieht stets nur drei Canäle in einem Knoten der Netzmaschen zusammenlaufen. Überall münden die Zweige wieder in das Netz ein, es gibt keine blindsackartigen Zipfel und Ausläufer, dagegen allenthalben grössere oder kleinere, meist einzelne, bisweilen zu kleinen Gruppen vereinigte Inselbildungen. Diese Canäle liegen auch annähernd in einer Ebene, in der gleichen Schicht. Sie erscheinen oft von äusserst feinen, scharfrandigen Fibrillen förmlich umsponnen; diese feinen Fibrillen sind grösstentheils nichts Anderes als die collabirten Wände der Trichtercapillaren. Das Hauptstratum der Flimmertrichter scheint ganz in der Tiefe, dem flüssigkeiterfüllten Binnenraume der Blase am nächsten zu liegen. Die Maschen dieses Netzes bilden oft auf weiten Strecken ziemlich regelmässige Polygone. Sie sind natürlich an Grösse sehr verschieden, doch kann man wohl sagen, dass die Mehrzahl eine gewisse Durchschnittsgrösse einhält und dass der Diameter einer solchen Masche im Verhältniss zu dem der sie umgrenzenden Canäle ein sehr grosser ist.

Alles das verhält sich anders an dem zweiten oberflächlichen Netz, dessen Canäle überhaupt vom Typus der Excretionscanäle der Cestoden völlig abweichen. Sie bilden Netzmaschen wie die vorigen; aber schon die Weite dieser Canäle, die an vielen Stellen ganz überraschend anschwillt und zu der Grösse der umschlossenen Gewebsinseln nicht in einem so verschwindenden Verhältniss steht, verändert ganz den Charakter des Netzes: es nimmt oft ein völlig lacunäres Aussehen an (Taf. III, Fig. 21, *ä*, Fig. 22). Dies wird wesentlich unterstützt durch den Umstand, dass die Canäle weit entfernt sind, parallele Wandungen zu haben. Unter fortwährender Änderung der Weite ihres Lumens erscheinen sie bald bauchig aufgetrieben, bald wieder verengt, sogar bis zu

capillar dünnen Röhrchen. Von irgendeiner Dichotomie, überhaupt einer Regelmässigkeit in der Verzweigung kann keine Rede sein. Wo einige Canäle zusammentreffen, tritt gewöhnlich eine Erweiterung, oft eine blasenförmige oder kugelige Bucht auf, und in diese münden dann drei, vier und noch mehr Canälchen, sternförmig von verschiedenen Richtungen zusammenlaufend und abwechselnd mit weitem oder verengtem Durchmesser. Ebenso kommen zipfelige Aussackungen der Canäle, lange, blindsackartige Fortsätze, die nicht wieder anastomosenartig zu einem anderen Canal zurückkehren, hier häufig und typisch vor. Solche blind geschlossene Äste steigen auch sehr häufig bis hart an die Cuticula auf, was man an optischen und wirklichen Schnitten in zahlreichen Fällen beobachten kann. Doch vermochte ich mich nie von einer wirklichen Ausmündung zu überzeugen. Ich möchte hier darauf hinweisen, dass man nach Schnitten mit der Annahme von Ausmündungen auch dann noch sehr vorsichtig sein muss, wenn man den Canal bis dicht an die Cuticula herantreten, diese aber nicht wirklich durchbrechen sieht, weil man über die Lage des äussersten Randes bei der warzigen, häufig gewulsteten Oberfläche meist im Unklaren bleibt und durch eine Wendung des Canals, der in der Region der unmittelbar folgenden Schnitte auch in Folge einer starken Verengerung des Lumens ganz verschwinden kann, besonders bei in grosser Zahl nebeneinander liegenden Canalquerschnitten fast sicher Täuschungen ausgesetzt ist.

Der Verlauf der Canäle des oberflächlichen Netzes kann weder als geradlinig, noch als wellig, sondern muss als ganz unregelmässig bezeichnet werden. Ganz unregelmässig sind auch die eingeschlossenen Felder.

Was die Canalmembran anlangt, kann ich gegen die Canäle des tieferen Netzes keinen wesentlichen Unterschied finden. Bisweilen allerdings schien mir diejenige der oberflächlichen Canäle etwas dicker und etwas stärker gefärbt. Das Umsponnensein mit Trichtercapillaren findet man bei ihnen nie. Ob solche in die Canäle des oberflächlichen Netzes überhaupt einmünden, kann ich nicht sagen, gesehen habe ich es nie.

Die wunderlichen Formen, die diese Gefässe auf Schnitten zeigen (Taf. III, Fig. 23, *ä*), entsprechen dem immerwährenden Volumwechsel in jeder Richtung ihres Durchmessers, dürften zum Theil aber auch auf Schrumpfungserscheinungen der weiten, verhältnissmässig viel Flüssigkeit enthaltenden Lumina zurückzuführen sein.

Ich habe nie eine Communication zwischen den beiden beschriebenen Canalsystemen feststellen können, bin aber auch nicht in der Lage, eine solche leugnen zu können. Ich kann auch nicht sagen, wie sich die beiden Netze zu den in den Scolex eintretenden Gefässstämmen verhalten; deren Ursprung aus dem tiefer gelegenen Netze scheint mir aber beinahe gewiss zu sein. Hier überall wäre noch ein weites Feld für, wie ich glaube, sehr lohnende Untersuchungen.

Looss[1] hat die Ansicht ausgesprochen, dass das grobe, reich verzweigte Gefässsystem bei *Distoma hepaticum* in seiner Gesammtheit die Endblase vorstelle. Da es doch höchst unwahrscheinlich ist, dass die Harnblase bei den Finnen der beiden grossen Taenien des Menschen bisher übersehen worden sein sollte, könnte man auf den Gedanken kommen, dass hier etwas Ähnliches vorliege. Der Charakter der Wandungen des oberflächlichen Netzwerkes würde hiefür allerdings kaum sprechen: es ist keine Spur von Musculatur vorhanden, und der Zellenbeleg der Wände ist womöglich noch ärmer als der der eigentlichen Excretionsgefässe. Aber die von dem Typus dieser letzteren so weit abweichende Form scheint zu einer solchen Annahme aufzufordern, ebenso noch ein weiterer Grund: zweimal, einmal an einem Totopräparate und einmal an einer Schnittserie, fand ich das oberflächliche Netz mit einem eigenthümlichen Inhalt erfüllt, wie er auf Fig. 21 dargestellt ist. Es waren tropfenförmige Gebilde der verschiedensten Grösse, von ganz kleinen Pünktchen bis zu sehr grossen Ballen, dicht gedrängt, häufig wie an den Wänden hängend, doch ebenso zahlreich ganz frei im Lumen. Häufig sperrten sie das letztere völlig, wie ein Flüssigkeitssäulchen eine Capillarröhre, dann zeigten sie regelmässig die charakteristische Ober-

---

[1] Nr. 5. S. 171 ff.

flächenfigur an Glasröhrchen adhärirender Flüssigkeiten. Die Tropfen färbten sich lebhaft in Carmin und wurden von den Entwässerungs- und Aufhellungsmitteln vollständig durchtränkt. Ich brauche wohl nicht besonders darauf hinzuweisen, dass dieser Gefässinhalt gar nichts mit den nicht seltenen Niederschlägen in den Excretionsgefässen, die den Charakter eines feinen Pulvers oder Sandes oder einer Incrustirung der Wände haben, Gemeinsames zeigt. Solche Erscheinungen gibt es in den excretorischen Canälen nie, und das könnte eben gleichfalls zu der erwähnten Annahme führen.

Noch möchte ich erwähnen, dass man Finnenblasen findet — es scheinen besonders die mit stark dilatirten Wänden zu sein —, in denen die beiden Netze nicht so scharf unterschieden erscheinen, wie im Vorstehenden beschrieben wurde. Es nähert sich dann das Oberflächennetz in seinem Aussehen dem tiefer liegenden, und da es zugleich nicht so sehr sich auf eine schmale Zone zu begrenzen, sondern häufig in die des tieferen überzugreifen scheint, könnten leicht solche Finnenblasen den Eindruck gewinnen lassen, als bestehe der Unterschied zwischen beiden Netzen überhaupt nicht. Wird man es aber nicht bei der Untersuchung eines oder zweier Individuen bewenden lassen, so wird man sich gewiss leicht von der Richtigkeit des Gesagten überzeugen.

Es ist im Vorstehenden wiederholt vom Charakter der excretorischen Gefässe, und zwar speciell der Hauptstämme (»Sammelröhren« Looss) die Rede gewesen. Ich finde denselben, heute, wie in meiner ersten Arbeit[1] in folgenden Punkten:

1. Vollkommenes Fehlen dendritischer Verzweigungen.
2. Strenge Dichotomie bei Theilungen.
3. Parallele Wandungen.
4. Epithelartige Anlagerung der Zellen von der Parenchymseite an die glashelle Cuticula.

Zu Punkt 1 ist zu bemerken, dass hierin der Hauptunterschied des Charakters der Cestodengefässe von

[1] Nr. 10, S. 172—206.

denen der Trematoden liegt. Die Trematoden haben dendritisch verzweigte Sammelröhren, bei den Cestoden mündet jede Gefässabzweigung wieder in das Muttergefäss oder in ein benachbartes, ist also durch Insel- oder Anastomosenbildung bedingt. Theilungen der Gefässe im Verlaufe von vorne nach hinten, die sich nicht wieder vereinigen, sondern am augenblicklichen Hinterende selbständig ausmünden, sind durchwegs auf primäre Inselbildungen zurückzuführen, wie alle anderen Gefässtheilungen, die eben nicht Anastomosen sind. Auch der Mangel kürzerer oder längerer Seitenzweige, die blind endigen, gehört hieher. Doch gibt es in diesem Punkte zahlreiche Ausnahmen bei ganz bestimmten Formen. Solche habe ich z. B. bei Echinobothrien,[1] Calliobothrien etc. beschrieben. Diese Ausnahmen beeinträchtigen nicht den sonst allgemeinen Charakter der Gefässe und stellen durchwegs zipfelförmige oder blinddärmchenartige Anhänge von ganz unbedeutender Längsausdehnung vor. Zu denselben wären dann noch die kurzen Äste hinzuzurechnen, die mit secundären Mündungen im Verlaufe des Körpers ausmünden. Diese Mündungen, gleichfalls auf ganz bestimmte Formen beschränkt — wahrscheinlich ausschliesslich auf Fälle, wo die Hauptstämme durch hochgradige Insel- und Anastomosenbildung eine sehr complicirte Gestaltung annehmen — scheinen bei Trematoden gleichfalls vollkommen zu fehlen, somit eine Eigenthümlichkeit des Excretionssystems der Bandwürmer darzustellen.

Zu Punkt 2 ist zu sagen, dass Dichotomie bei den Theilungen der Gefässe für Cestoden und Trematoden gleich gilt. Freilich gibt es bei den ersteren auch hierin Ausnahmen, wiederum bei ganz bestimmten Formen und nur solchen mit complicirtem, netzartigen Verlauf, aber sehr selten; nicht Alles, was sich auf den ersten Blick nicht als dichotomische Theilung bezeichnen lassen zu wollen scheint, ist eine wirkliche Ausnahme. Wenn sich bei netzartigen Stellen der Körper contrahirt, rücken oft zwei gegen einander über liegende Gefässeinmündungen sich so nahe, dass an diesem Punkte eine mehr als dichotome Theilung stattzufinden scheint. Dehnt

---

[1] Nr. 11, S. 16, 21, 24, Taf. II, Fig. 14, 16, 21.

sich der Körper aber aus, merkt man sofort, dass die beiden Einmündungen in das Mittelgefäss nicht genau symmetrisch liegen, sondern doch zwei eng hintereinander folgende dichotome Theilungen vorstellen.

Auch Punkt 3 gehört ganz entschieden zu dem allgemeinen Typus der Cestodenexcretionsgefässe, wenn es auch hier die meisten Ausnahmen, besonders bei weiten Gefässen gibt.

Nicht minder halte ich an Punkt 4 fest. Nur darf man nicht glauben, dass man die epithelartigen Elemente immer und überall leicht, ja überhaupt nachweisen kann, eine Eigenschaft, die aber das Epithel der Excretionsgefässe mit zahlreichen anderen Epithelien gemeinsam hat. Sehr schöne epithelartige Bildungen der Excretionsgefässe werde ich demnächst an den Gefässen von jungen *Tetrarhynchus attenuatus* zu beschreiben Gelegenheit haben.

So viel über die Hauptgefässe. Aber wie bei diesen muss ich auch bei den Flimmertrichtern in jeder Richtung auf das Allerbestimmteste allen seither geäusserten abweichenden Auffassungen gegenüber an dem festgehalten, was ich schon in meiner ersten Arbeit hierüber gesagt habe.[1] Ich habe die Flimmertrichter in letzter Zeit mit den stärksten und besten Systemen wiederholt und an verschiedenen Formen untersucht und gebe nach diesen Untersuchungen neue Abbildungen derselben für *Phyllobothrium gracile* Wedl. (Taf. IV, Fig. 25, 26), für die Finne von *Taenia solium* (Taf. IV, Fig. 27), für *Cysticercus pisiformis* (Taf. IV, Fig. 28, 29) und für die eingangs beschriebene Larve (Taf. IV, Fig. 30). Bei verschiedenen Formen ist es nunmehr auch gelungen, an mit Formol und anderweitig sorgsam getödteten Thieren die Trichterzellen deutlich sichtbar zu erhalten, besonders schön bei *Cysticercus pisiformis* (Fig. 29, 30). Allenthalben sieht man an den Präparaten, wie sich der oberste Theil des Wimperlappens, dort wo derselbe aus der Trichterzelle entspringt, kuppenförmig von dem Hauptstück des Lappens dunkler abhebt; einmal fand ich ihn sogar völlig von dem übrigen Lappen getrennt (Fig. 30). Beim Lappen fand auch ich nunmehr häufig die seither bei Trematoden vielfach

---

[1] Nr. 10, S. 181 (19), 202 (40) ff.

beschriebene Längsstreifung, freilich in einer Zartheit, dass jede Wiedergabe in der Zeichnung schon an Carricatur grenzt. Was ich aber auf das Nachdrücklichste betonen muss, ist, dass die Wände der Capillaren mit scharfem glattem Rand ohne jede Anlagerung plasmatischer Körper oder Kerne von der Trichterzelle bis zum Punkte der Einmündung verlaufen, dass selbst ganz feine zarte Fäserchen des Parenchymnetzes sich nur sehr selten an ihnen ansetzten, dass sie also unbedingt als feine plasmatische Ausführungsröhrchen der Trichterzelle selbst zu betrachten, dass sie ein Theil derselben sind. Jede anderweitige Auffassung muss nach dem mikroskopischen Bilde als durchaus unzulässig zurückgewiesen werden. So z. B. jene in der schematischen Figur bei Hatschek,[1] ebenso diejenige, die an »Spalten im Parenchym« denkt. Ein klarer Beweis dafür, dass die Annahme solcher Spalten ganz ausgeschlossen erscheint, ist auch das neuerdings wiederum von mir beobachtete Abreissen der Trichtercapillaren von der Deckelzelle, nach welchem dann jedesmal jene von mir schon früher[2] beschriebene charakteristische Bewegungsweise des Wimperläppchens folgt. Es ist selbstverständlich, dass eine Spalte nicht abreissen kann, wohl aber ein selbständiges Röhrchen. Die schönen Zeichnungen der Trichter bei Trematoden in den Arbeiten von Looss[3] bestätigen mir, trotz der abweichenden Meinung des Verfassers im Texte, auf das Evidenteste, dass sich die Dinge aber auch hier ganz ebenso verhalten wie bei Cestoden. Bei *Bilharzia* sind die Kerne der Trichterzellen in sehr merkwürdiger Weise von der Basis des Flimmerlappens längs der Seite der Capillare tief hinabgerutscht, und das, was Looss bei Beschreibung dieses Verhältnisses sagt,[4] wird unschwer als fast identisch mit dem erkannt werden, was von allem Anfange an meine Ansicht in Bezug auf die Flimmertrichter war.

---

[1] Nr. 2, Fig. 171 *C* auf S. 160.

[2] Nr. 10, S. 14—15.

[3] Nr. 5, Taf. IV, Fig. 84, 87; Taf. V, Fig. 107, 108; Taf. VI, Fig. 128 (!!!), Taf. VII, Fig. 150, ferner Nr. 8, Taf. II, Fig. 15 und Nr. 6, Taf. II, Fig. 11, endlich Nr. 7, Taf. III, Fig. 22!!; Taf. VI, Fig. 59!!; Taf. VII, Fig. 72; Taf. XIV, Fig. 154.

[4] Nr. 8, S. 76 ff.

Sowie aber in diesem Punkte glaube ich auch in Bezug auf die Beurtheilung des Körperparenchyms, die ja mit der der Trichter im engsten Zusammenhange steht, in Looss' letzten Arbeiten die erfreulichste Annäherung an jenen Standpunkt finden zu dürfen, den ich schon früher vertrat. Die Auffassung, für die ich als einer der ersten 1880 eingetreten bin[1] und die noch in letzter Zeit durch Anwendung der neuesten Methoden durchaus Bestätigung fand,[2] zeigt sich in vielen der Looss'schen Abbildungen auf das schärfste wiedergegeben,[3] und ich glaube, dass auch in jenen Fällen, wo das Parenchym gewisser Trematoden scheinbar eine stärkere Abweichung von diesem Typus zeigt, eine schliessliche Zurückführung auf die Grundform gelingen wird. Diese Zurückführung hätte von ähnlichen Voraussetzungen auszugehen, wie Lang[4] bei seiner schematischen Figur, nur dass ich an das Auftreten zahlreicher Vaculolen um einen mehr central gelegenen Kern denke, so dass die aus dem ursprünglichen dichten Zellenlager des jugendlichen Parenchyms schliesslich hervorgehenden Sternzellen der ausgebildeten Form dann mit den Zipfeln ihrer Plasmastränge und -Platten, nicht mit den Breitseiten derselben zusammenstossen würden und von einem Zusammenkleben der früheren Zellmembranen ebensowenig die Rede sein könnte wie von der Möglichkeit, das einstige Territorium der Bildungszellen noch zu erkennen. Jedenfalls könnte man dann nie zu einer solchen Schematisirung des Parenchyms und der Trichter gelangen wie Monticelli,[5] während die Ansicht Blochmann's[6] von dem

[1] Nr. 10, S. 59—61 und Fig.

[2] Nr. 13, S. 96—101.

[3] Nr. 8, Taf. I, Fig. 6; Taf. II, Fig. 10, 11, 12, 16 und besonders Taf. III, Fig. 25, 26, 27, 28. Dort aber, wo Looss, wie in Fig. 26 auf der linken Hälfte der Zeichnung, die Kerne plötzlich statt in die Knotenpunkte der Maschen in die Lücken derselben hineinzeichnet, sind diese Kerne als nicht in der durch die übrige Zeichnung dargestellten optischen Ebene liegend zu betrachten. Die erfreuliche Annäherung unserer Anschauungen in den berührten Punkten, die durch die letzten ausgezeichneten Arbeiten dieses Autors eingetreten ist, glaube ich in einer mündlichen Besprechung im Laufe des heurigen Frühjahres vollkommen bestätigt gefunden zu haben.

[4] Nr. 3, S. 41, Fig. 37.

[5] Nr. 9, S. 57.

[6] Nr. 1, S. 10—11.

Versenken der Canalepithelzellen als Trichter in das Parenchym hinein — freilich nur eines Theiles der Canalepithelzellen! — durchaus mit den thatsächlichen Verhältnissen übereinstimmt.

Im Text erwähnte Schriften.

Nr. 1. Blochmann F., Die Epithelfrage der Cestoden und Trematoden. Hamburg, 1896.

Nr. 2. Hatschek B., Lehrbuch der Zoologie, 2. Lieferung. Jena, 1889.

Nr. 3. Lang A., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Jena, 1888. 1. Abtheilung.

Nr. 4. Leuckart R., Die Parasiten des Menschen und die von ihnen herrührenden Krankheiten. 1. Band, 1. Abtheilung. 2. Auflage. Leipzig und Heidelberg, 1879—1886.

Nr. 5. Looss A., Die Distomen unserer Fische und Frösche. Neue Untersuchungen über Bau und Entwicklung des Distomenkörpers. 4°. Stuttgart, 1894, 296 S., 9 Tafeln. Heft 16 der Bibl. zool. Leuckart-Chun.

Nr. 6. Looss A., Über den Bau von *Distomum heterophyes* v. Sieb. und *Distomum fraternum* n. sp. Kassel, 1894.

Nr. 7. Looss A., Recherches sur la faune parasitaire de l'Égypte, première partie, in: Mém. Inst. Égyptien, Tome 3. Caïre, 1896, 4°, 252 S., 16 Tafeln.

Nr. 8. Looss A., Zur Anatomie und Histologie der *Bilharzia haematobia* (Cobbold) in: Arch. mikr. Anat. 46. Bd., S. 1—108, Taf. 1—3.

Nr. 9. Monticelli Fr. S., Studii sui Trematodi endoparassiti. Zool. Jahrb. Supplement. Jena, 1893.

Nr. 10. Pintner Th., Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers mit besonderer Berücksichtigung der Tetrabothrien und Tetrarhynchen. Arb. Z. Inst. Univ. Wien, 3. Bd. Wien, 1881.

Nr. 11. Pintner Th., Neue Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers. I. Zur Kenntniss der Gattung *Echinobothrium*. Arb. Z. Inst. Univ. Wien, 8. Bd. Wien, 1889.

Nr. 12. Pintner Th., Studien an Tetrarhynchen nebst Beobachtungen an anderen Bandwürmern. (I. Mittheilung.) Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Cl., 102. Bd., S. 605—650, Taf. I—IV (1893).

Nr. 13. Zernecke E., Untersuchungen über den feineren Bau der Cestoden in Z. Jahrb., Anat. Abth. 9. Bd. Jena, 1895. S. 92—161, Taf. VIII—XV.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Die Tetrarhynchenlarve aus *Heptanchus*, bei mässiger Lupenvergrösserung mit dem Abbe'schen Zeichenapparate gezeichnet.

» 2. Der vordere Theil derselben Larve, ungefähr 21mal vergrössert. *rö* Öffnung des Receptaculums, *hu* hinterer, *vu* vorderer Rand des handschuhfingerförmig umgestülpten Scolex.

» 3. Die an die Receptaculumöffnung *rö* angrenzende Partie des Blasenparenchyms im optischen Querschnitte. *h* äussere Körperhaut, *h'* die dem Lumen des Receptaculums zugewandte Haut der Blasenwand. *e* und *e'* die beiden Excretionscanäle, *x* der räthselhafte Canal, *n* das Nervensystem. Vergr. ungefähr 290 mal.

» 4. Ein Stück des Nervensystems der Blasenwand, von der Seite gesehen, so dass die rechts und links abgehenden Ästchen dorsoventralen Verlauf haben. Vergr. ungefähr 570 mal.

» 5. Ein Stück der Blasenwand am Querschnitte. *h*, *e*, *e'*, *x*, *n* wie oben. *ka* Kalkkörperchen. Vergr. ungefähr wie Fig. 4.

» 6. Zwei Flimmertrichter der Blasenwand mit den zugehörigen Zellkernen; bei dem einen ist die obere differente Kuppe des Lappens losgetrennt. Bei sehr starker, über 1000 maliger Vergr.

» 7. Querschnitt durch die beiden Excretionscanäle der Blasenwand, stark vergr.; der eine erscheint mit eigenthümlichen Concretionen erfüllt.

» 8. Die beiden Excretionscanäle an der Übertrittsstelle aus dem umgestülpten Scolextheile in den frei ins Receptaculum ragenden. Vergr. wie Fig. 3.

Tafel II.

Fig. 9. Das hintere Ende der Larve mit der Harnblase. Vergr. ungefähr 62 mal.

» 10. Das vordere Stück der Harnblase am frontalen Längsschnitt. Gez. bei Zeiss, Ap. 4·0 *mm*, Oc. 6, Cam.

Fig. 11. Die beiden Excretionscanäle *e* und *e'*, der räthselhafte Canal *x* und einige begleitende Muskelfibrillen *m* ungefähr in der Mitte der Längenausdehnung der Larve. Vergr. wie Fig. 3.

» 12. Ein Stück des Rüssels der Larve. Vergr. ungefähr 103 mal.

» 13. Dasselbe. Vergr. ungefähr 290 mal.

» 14. Einige der grössten unter den Rüsselhaken bei derselben Vergrösserung.

» 15. Ein Stück des räthselhaften Canals aus dem hinteren Körperabschnitte, wo derselbe bereits grosse Breite erlangt hat und in lebhafter Inselbildung begriffen ist. Vergr. ungefähr 175 mal.

» 16. Der räthselhafte Canal auf einem frontalen Längsschnitte; ein Stück aus der vorderen Körperhälfte; *h* die Körperhaut. Das Parenchymnetz ist nicht eingezeichnet, nur die Zahl und Lage der Kerne angedeutet. Vergr. ungefähr 290 mal.

» 17. Derselbe, gleichfalls im Längsschnitte, 570 mal.

» 18. Derselbe auf einem Totopräparate mit den beiden Excretionsstämmen, um die feinen Seitenzweige und Inseln, die er bildet, zu zeigen. Das feine Canälchen liegt nach der Seite des Körperrandes hin. Vergr. wie 16.

Tafel III.

Fig. 19. Derselbe, während seines Verlaufes an der Innenseite (Receptaculumseite) der Blasenwand, im frontalen Längsschnitt. *e*, *e'* die beiden Excretionscanäle. Gez. mit Zeiss, Ap. 4·0 *mm*, Oc. 6, Abbe'schen Zeichenapparat.

» 20. Derselbe, gleichfalls im Längsschnitt, mit einer längsstreifigen Stelle. Vergr. wie 17.

» 21. Die beiden Canalsysteme der Finnenblasenwand von *Cysticercus cellulosae*, nach einem Formol-Glycerinpräparate. *ae* das oberflächlich, *i* das tiefer gelegene Canalsystem. Vergr. ungefähr 250 mal.

» 22. Das oberflächliche System, nach einem Pikrinsäure-Carminpräparate, in welchem sich der Inhalt der Gefässe roth färbte.

» 23. Die beiden Systeme auf einem Schnitte. Bezeichnung wie oben.

Tafel IV.

Fig. 24. Ein Stück des räthselhaften Canals der Tetrarhynchenlarve aus der Gegend von Fig. 19 bei stärkster Vergrösserung. Zeiss, Ap. hom. Imm. Oc. 6, Abbe-Zeichenapparat.

» 25. Sammelcanal und Trichtercapillaren von *Phyllobothrium gracile* Wedl aus der Spiralklappe von *Torpedo marmorata*. Bei sehr starker Vergrösserung nach dem lebenden Thiere gezeichnet.

» 26. Ein einzelner Flimmertrichter dieser Form während des Absterbens des Thieres, und

» 27. Drei solche von *Cysticercus cellulosae* nach einem Formol-Glycerinpräparate, mit den stärksten Apochromat-Objectiven von Zeiss gezeichnet.

Fig. 28. Eine Trichtercapillare mit Deckelzelle und das mit derselben in Verbindung stehende Gewebe von *Cysticercus pisiformis*. Nach einem Sublimat-Osmiumpräparate. Vergr. wie Fig. 26 und 27.

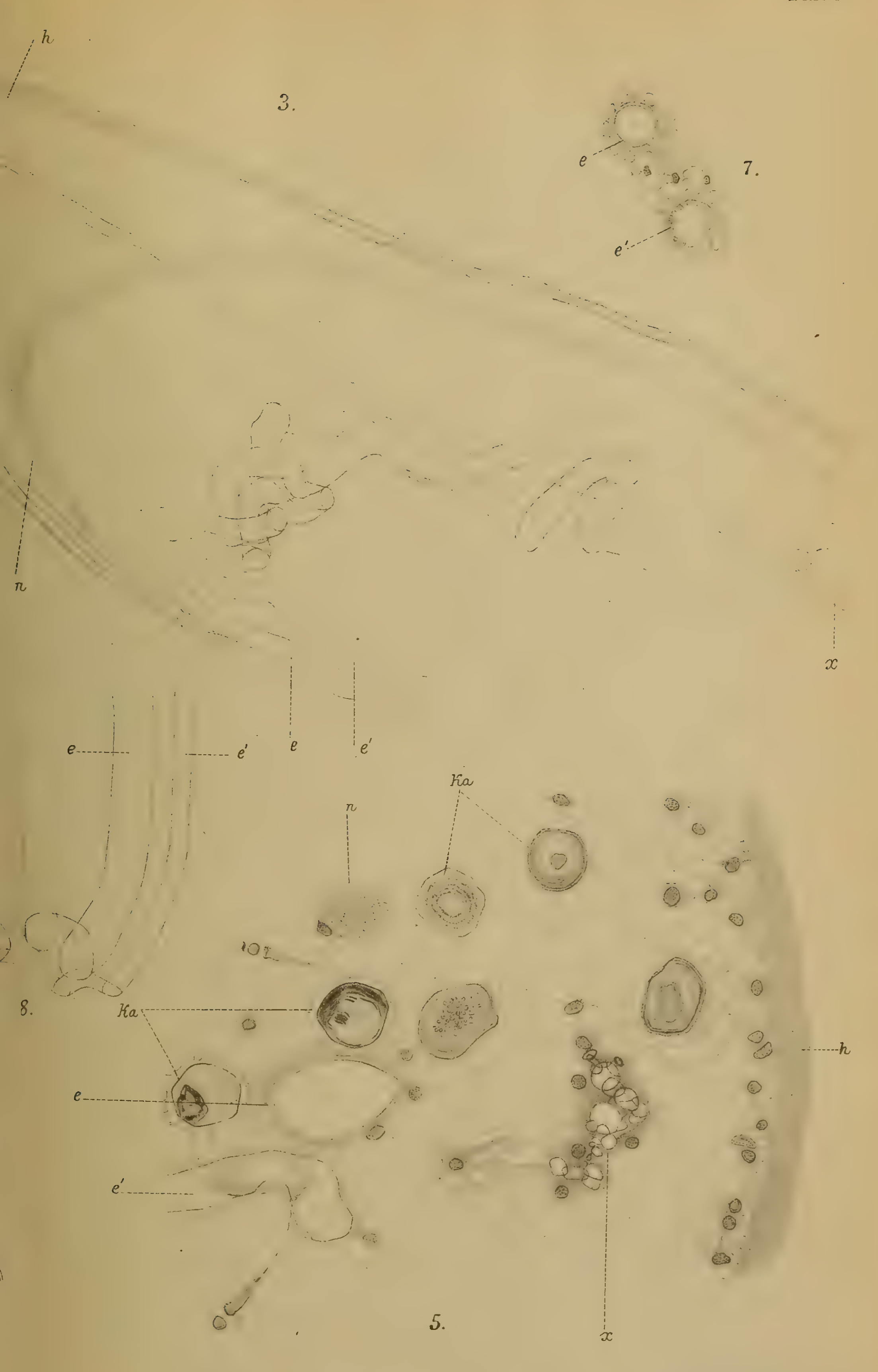
» 29. Ein grösseres Stück solchen Gewebes. *rz* die dem centralen flüssigkeitgefüllten Hohlraume zunächst gelegenen Zellen.

» 30. Stücke des räthselhaften Canals der Tetrarhynchenlarve aus der Region von Fig. 24, bei derselben Vergrösserung, sehr flach getroffen.

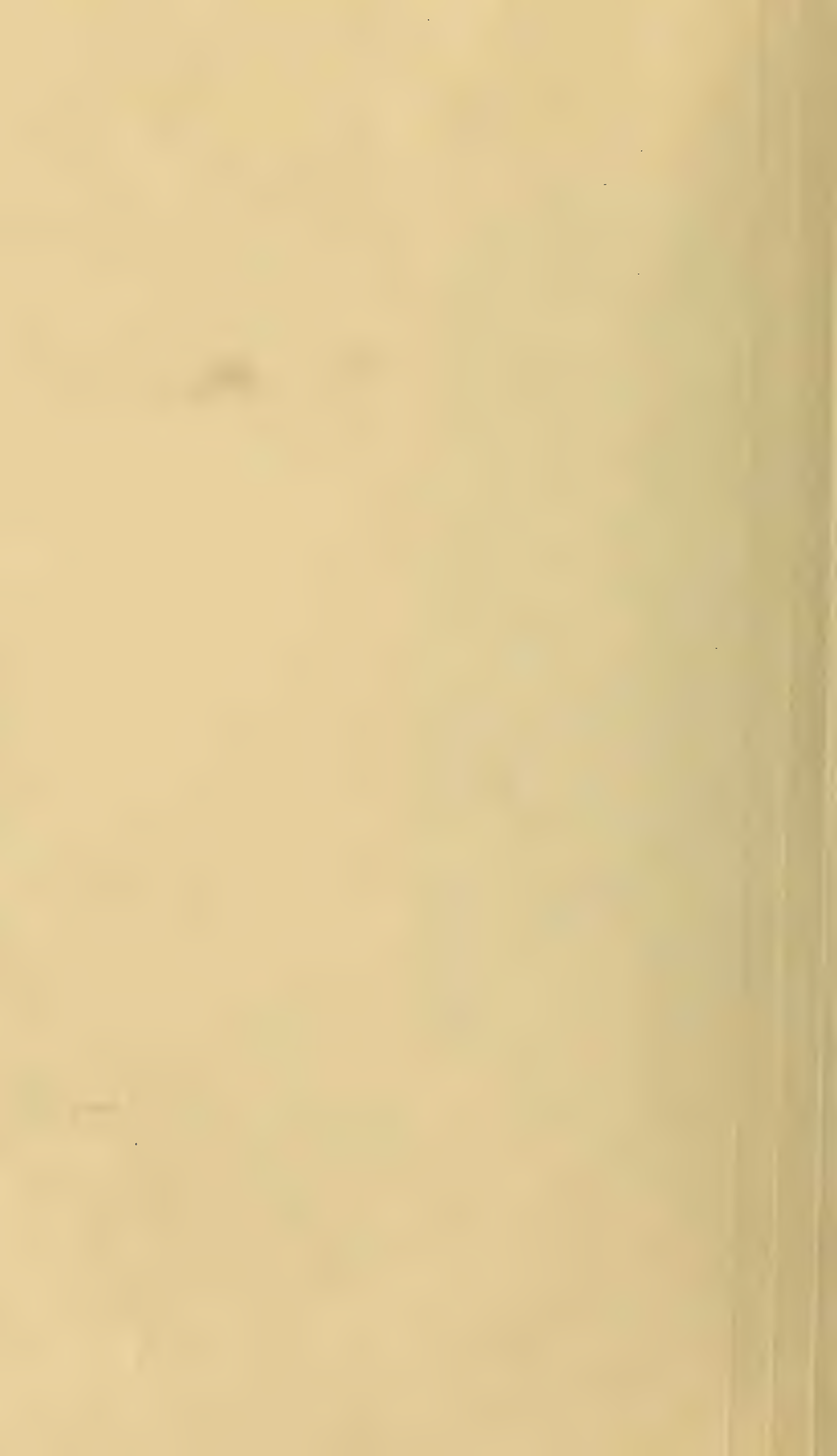




Autor del.



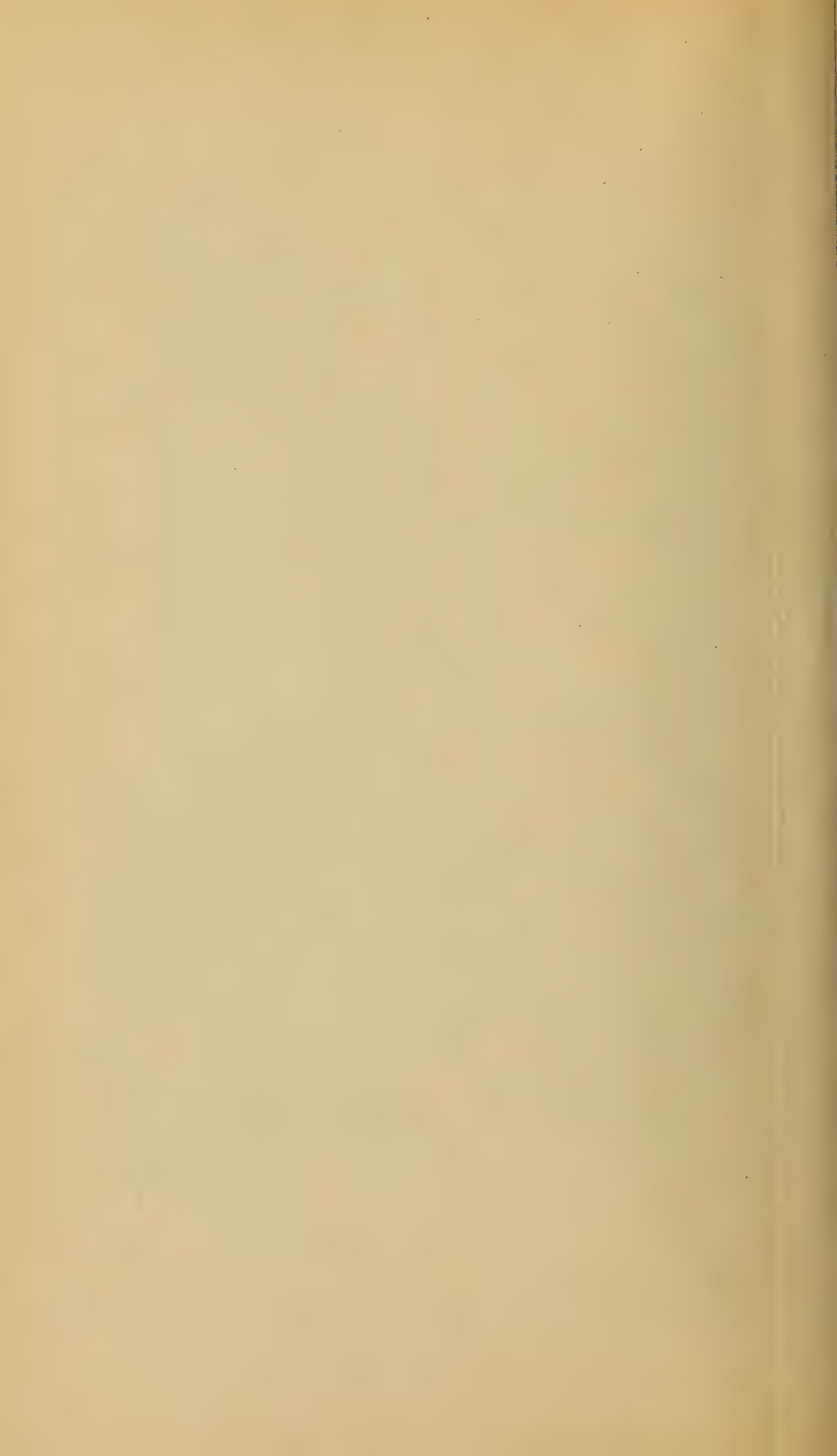
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Autor del.

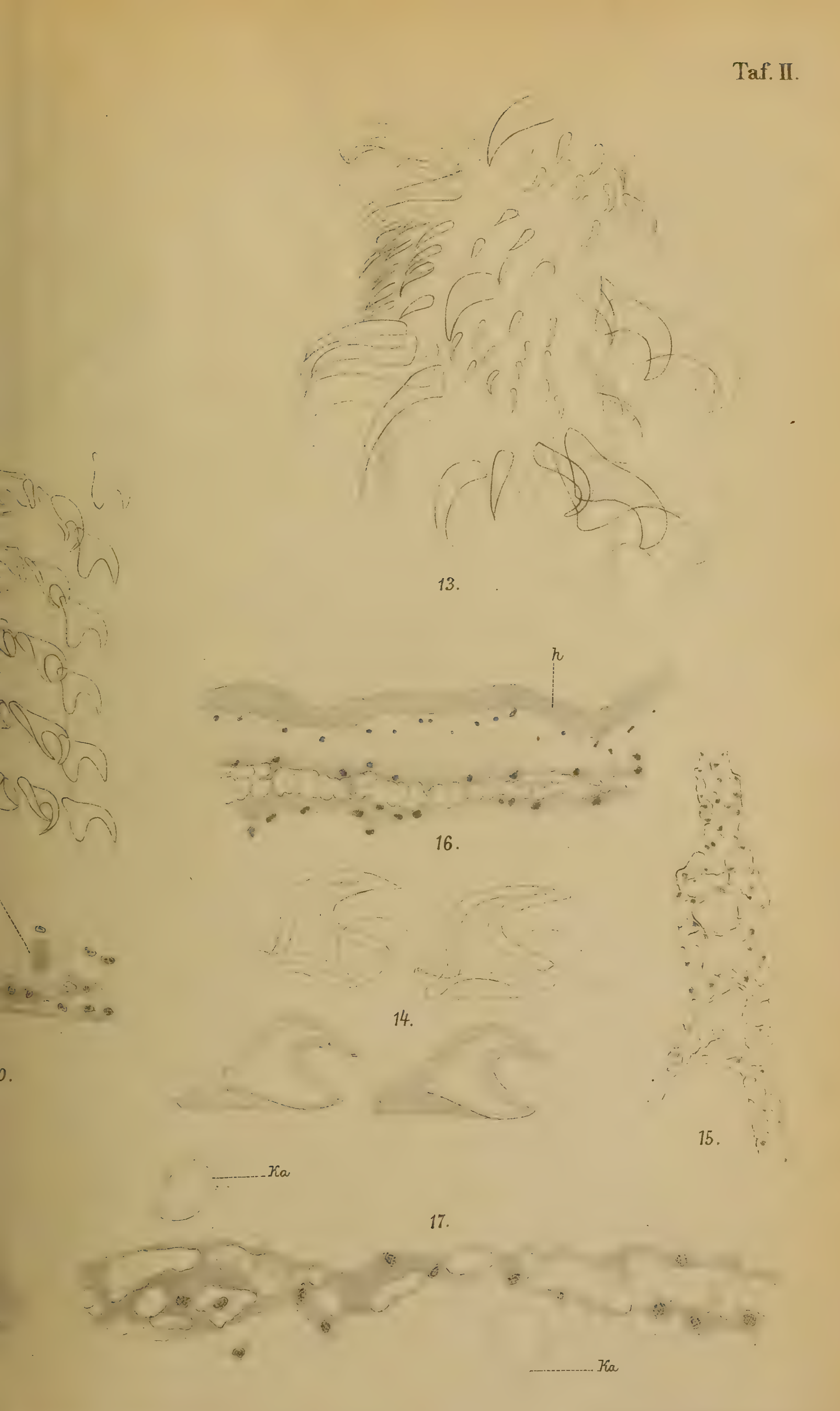
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





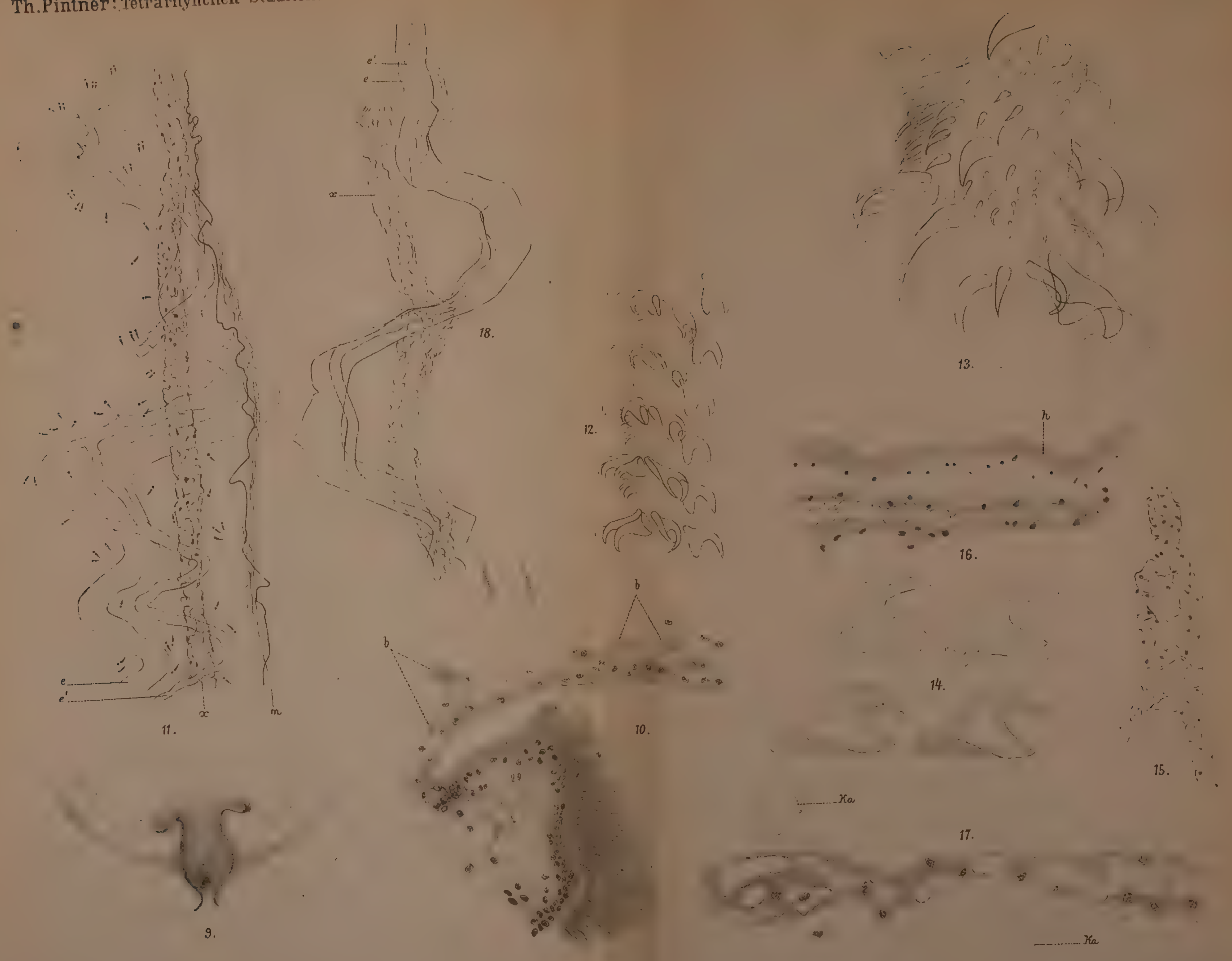


Autor del



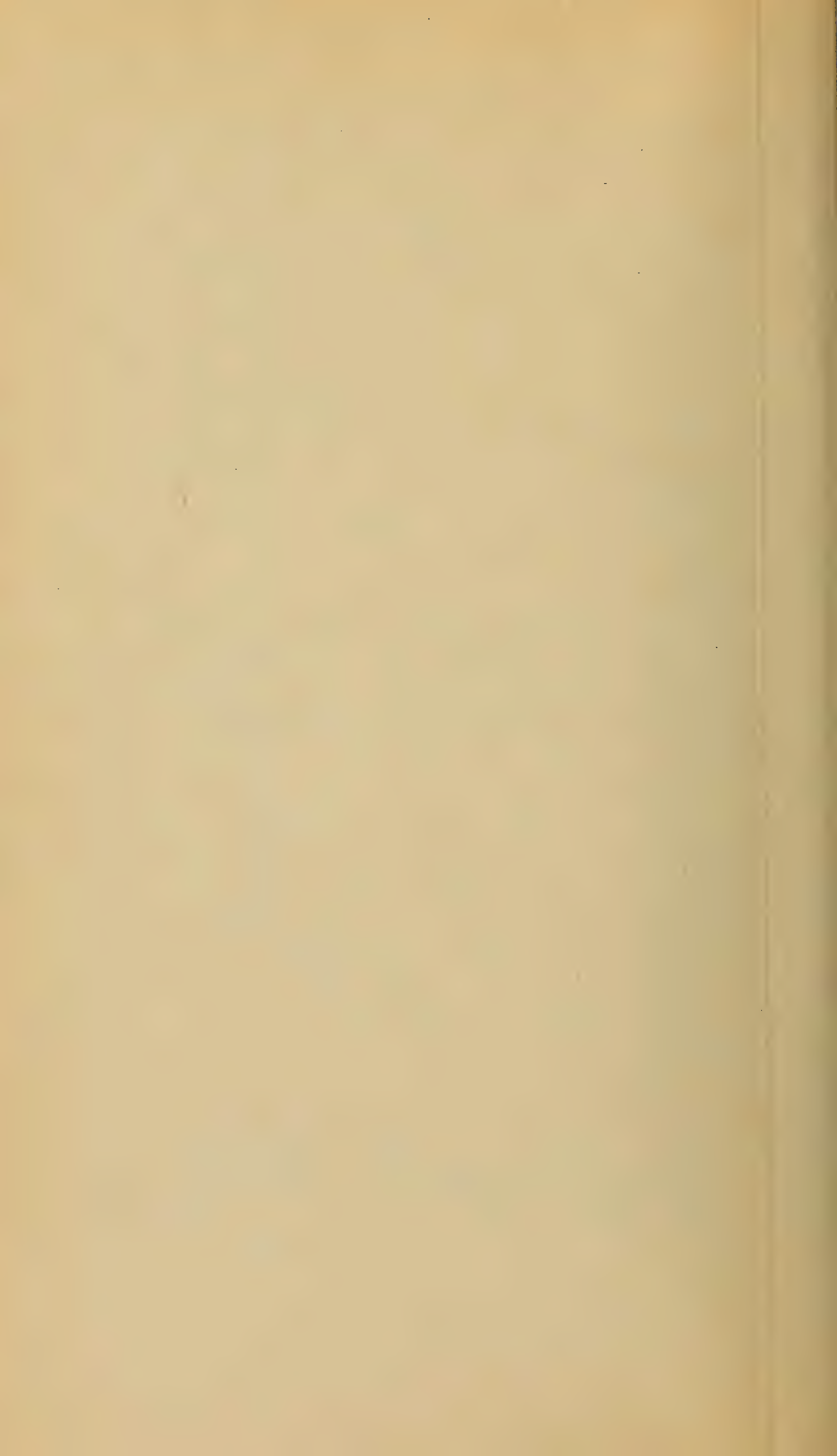
Lith Anst.v.Th.Bannwarth,Wien

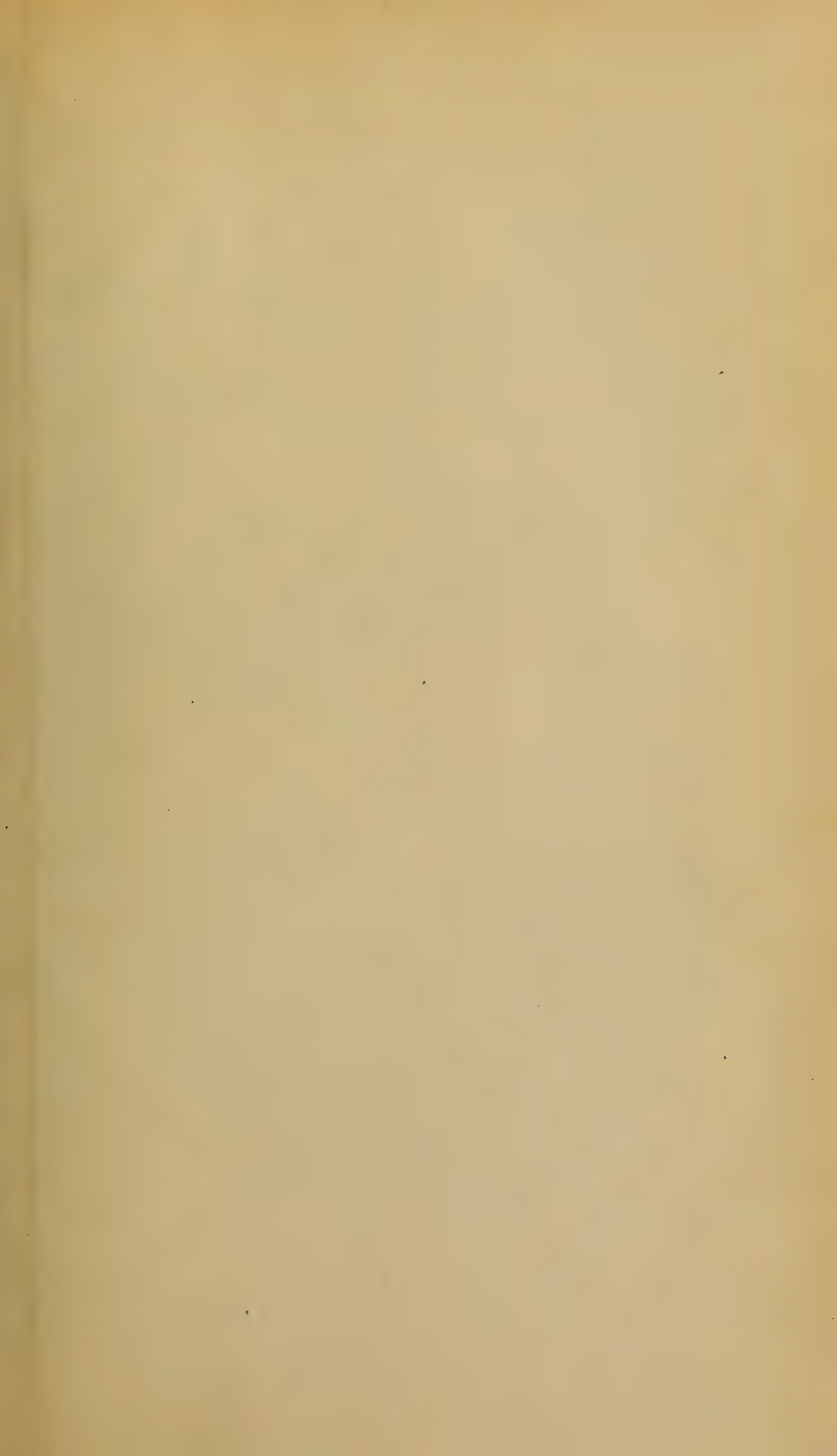


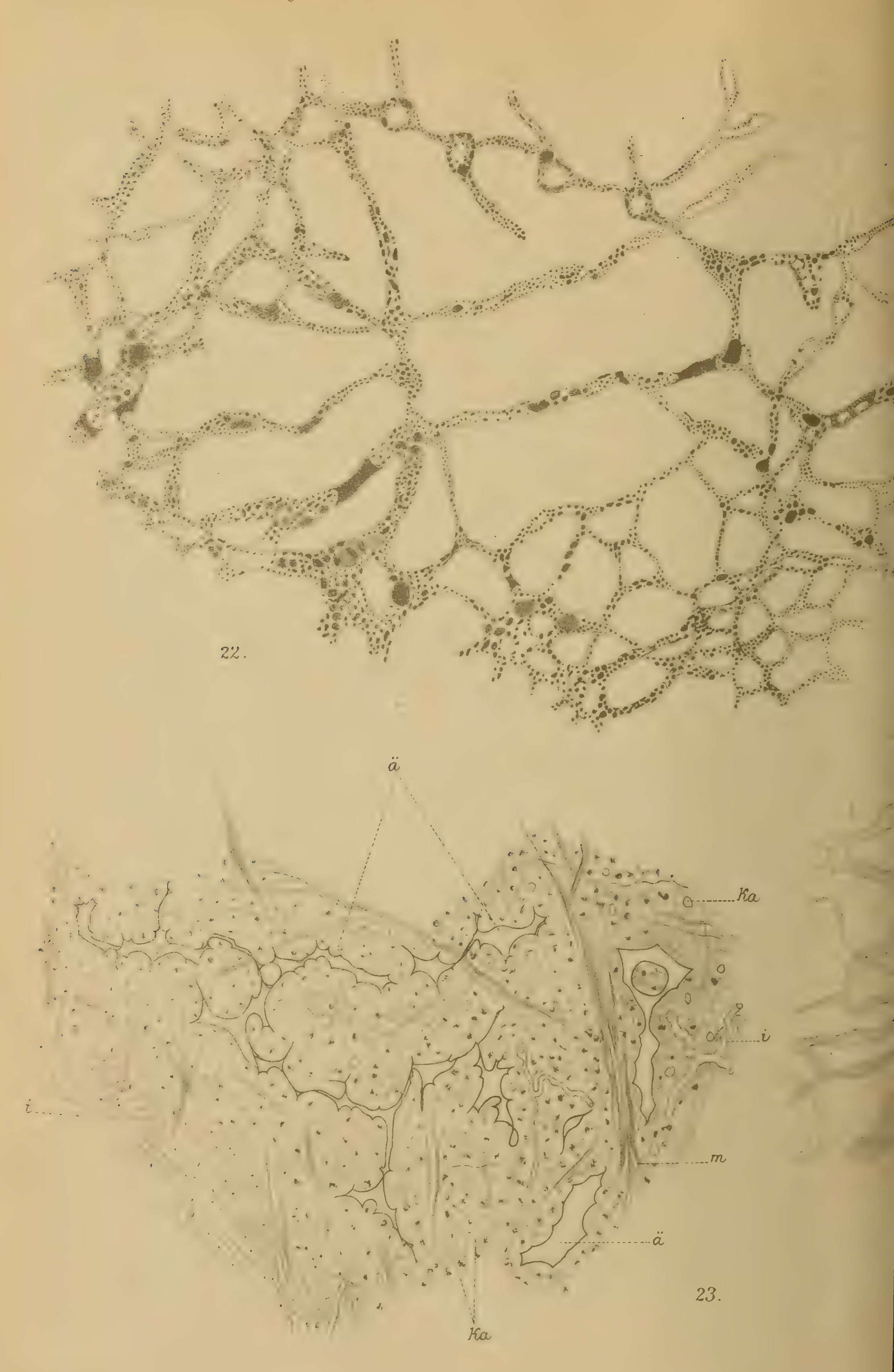


Autor del

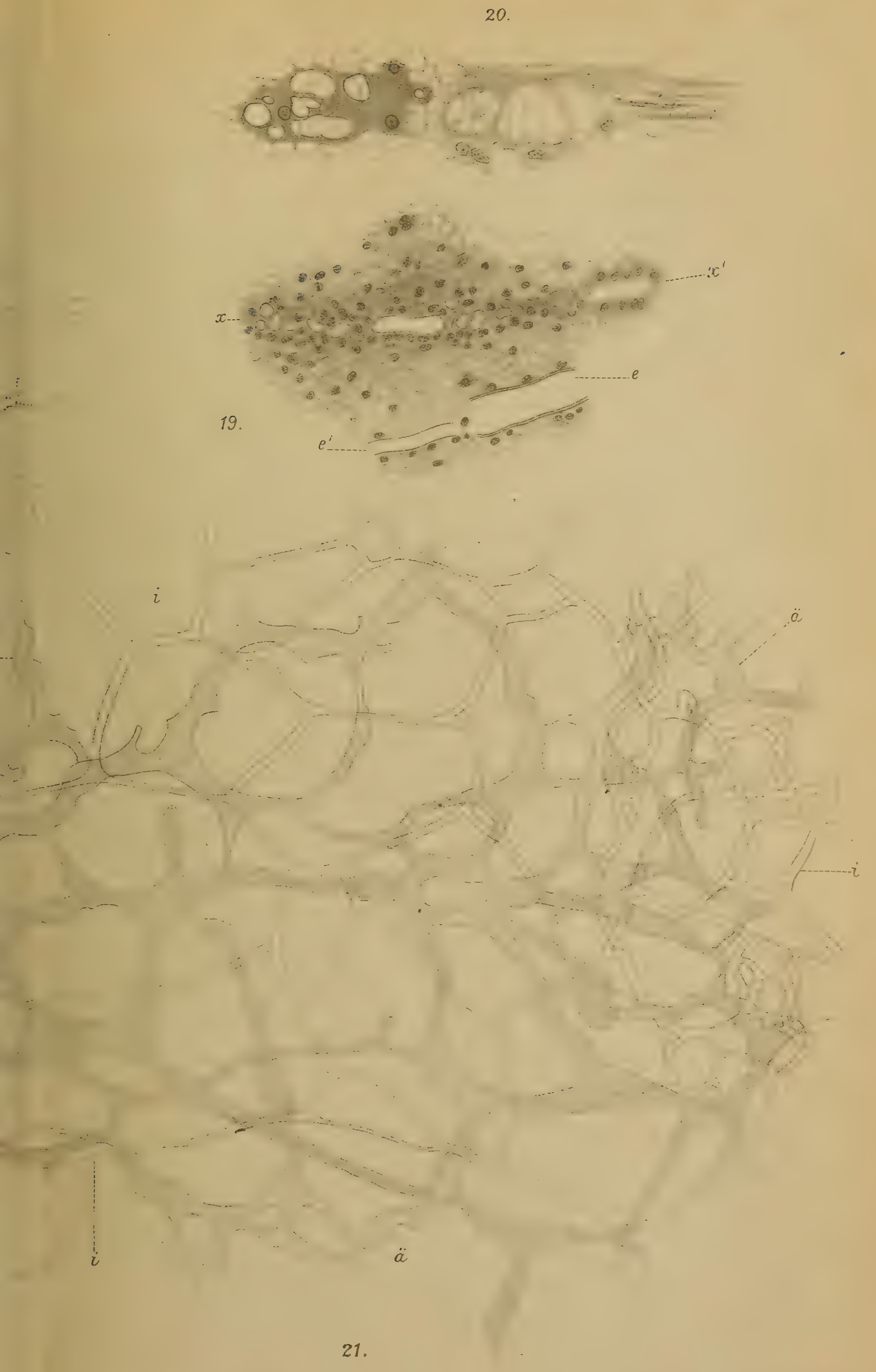
Lith Anst. v Th Bannwarth, Wien



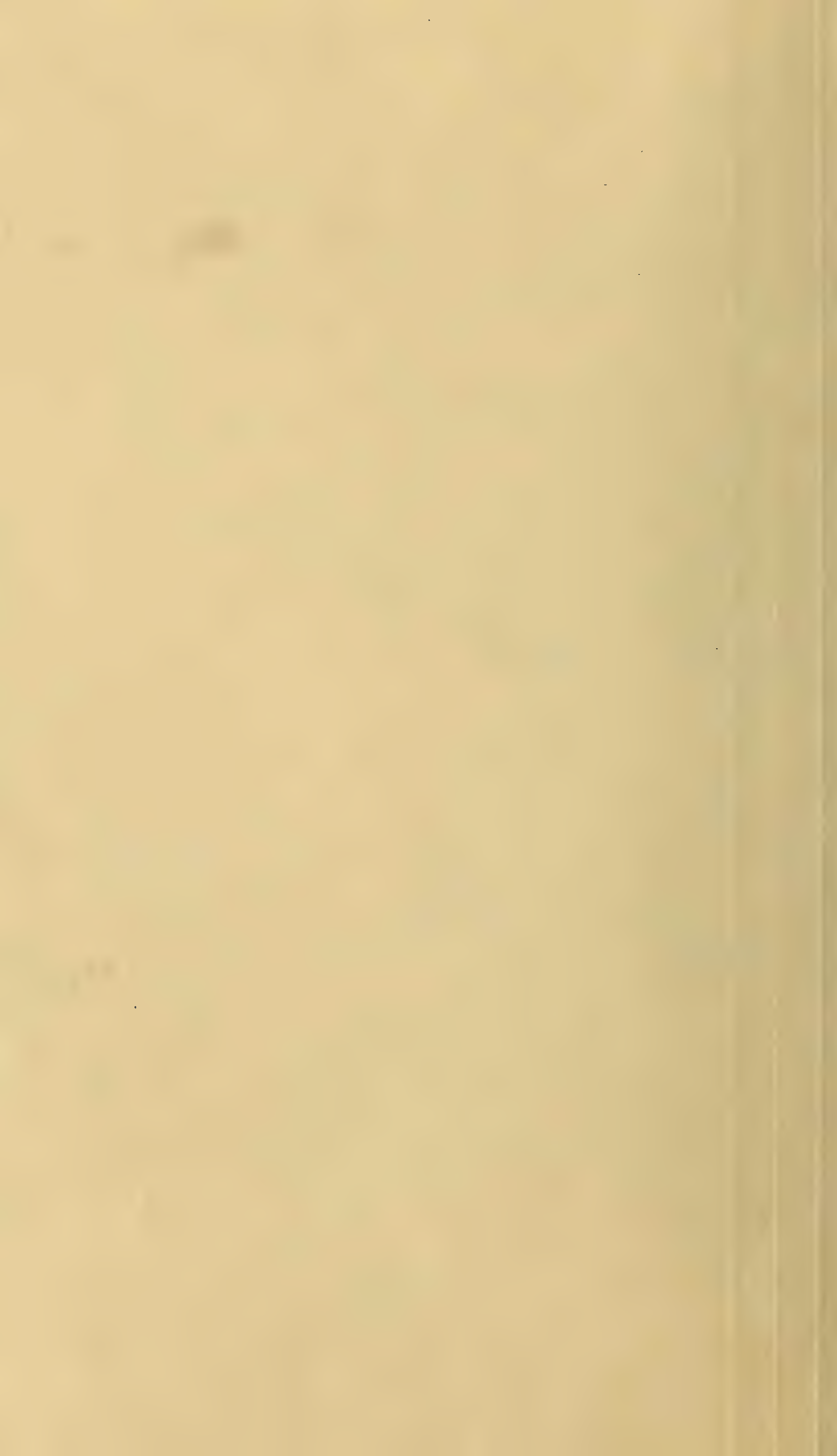


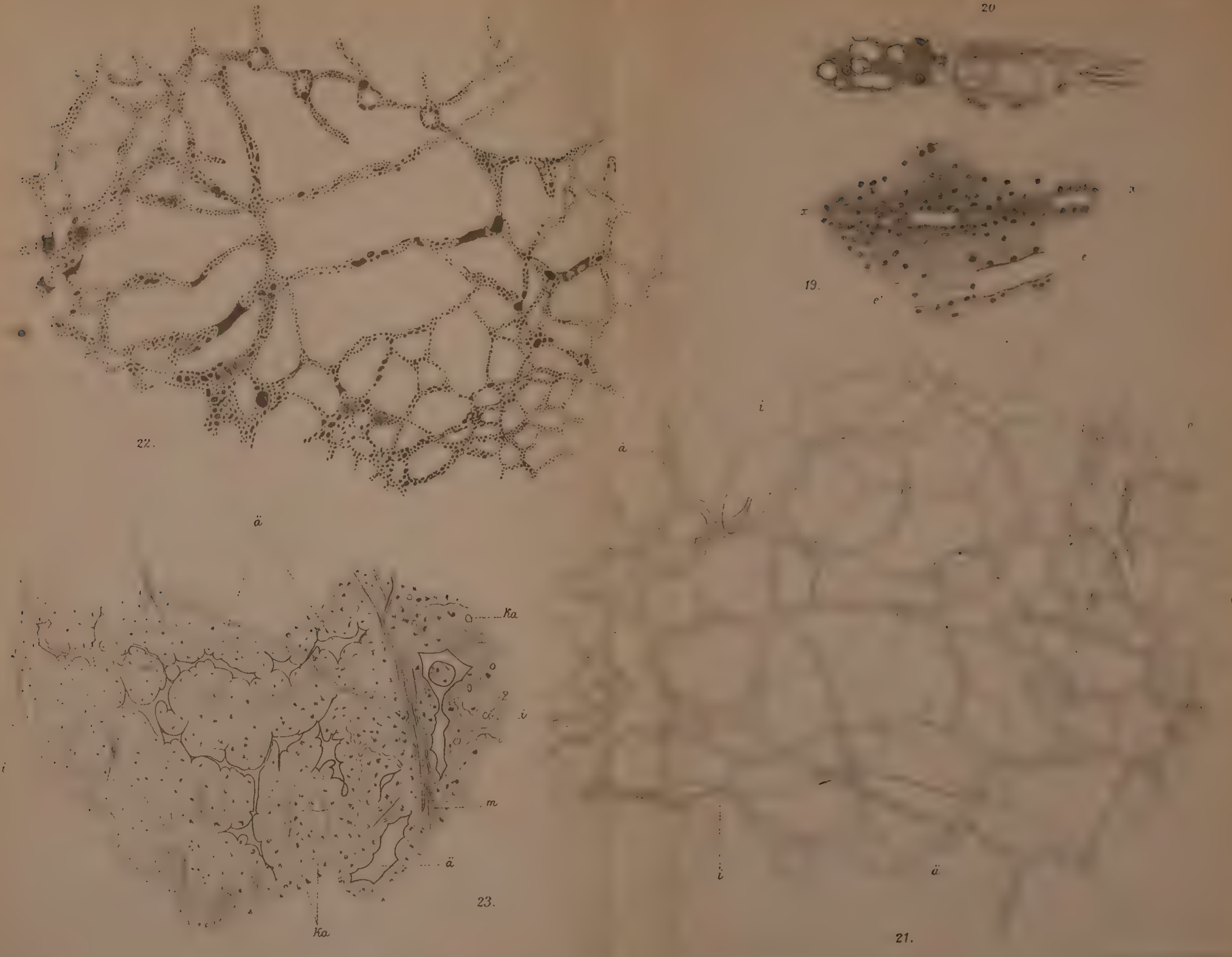


Autor del.



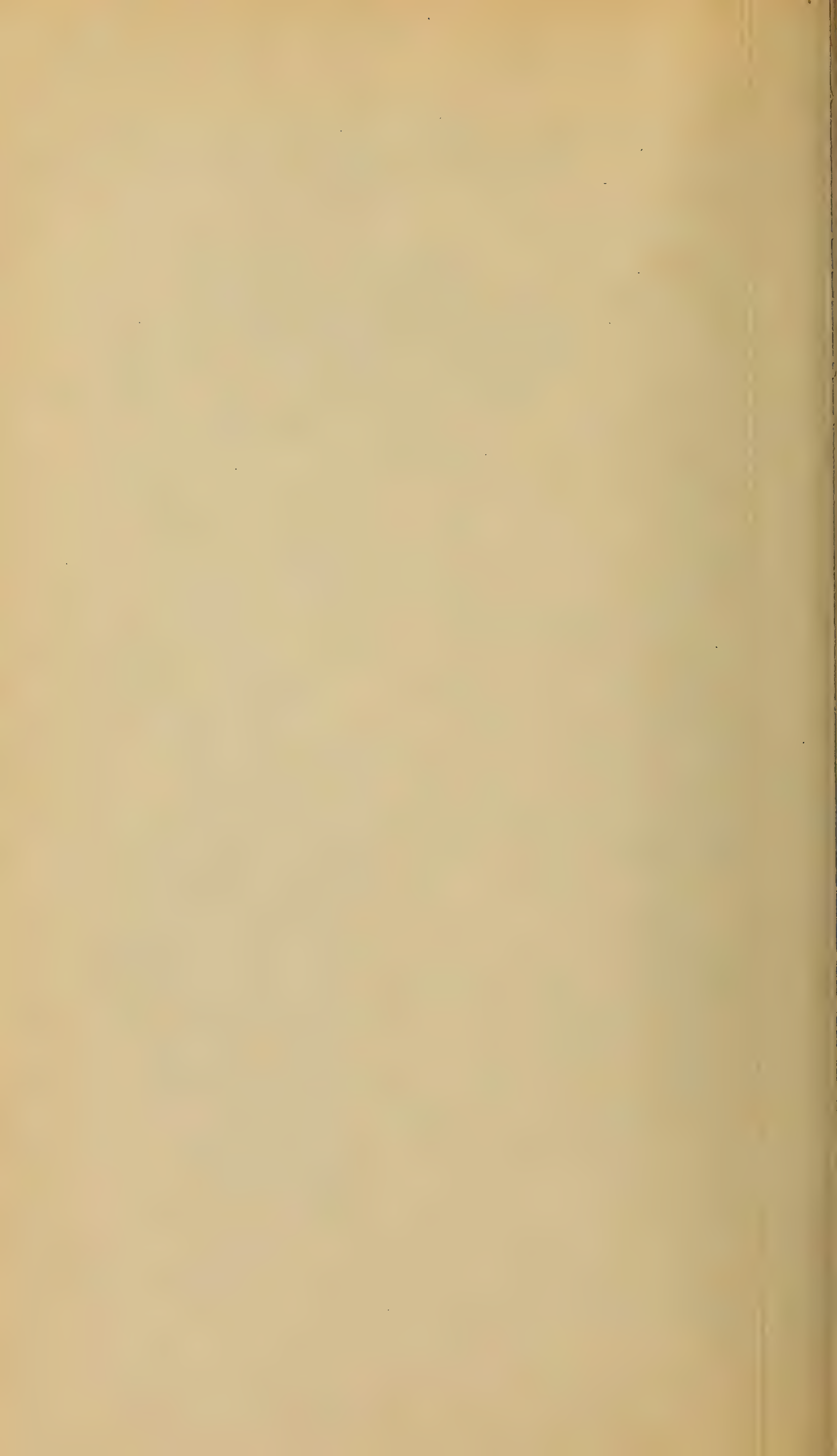
Lith Anst v. Th. Bannwarth, Wien



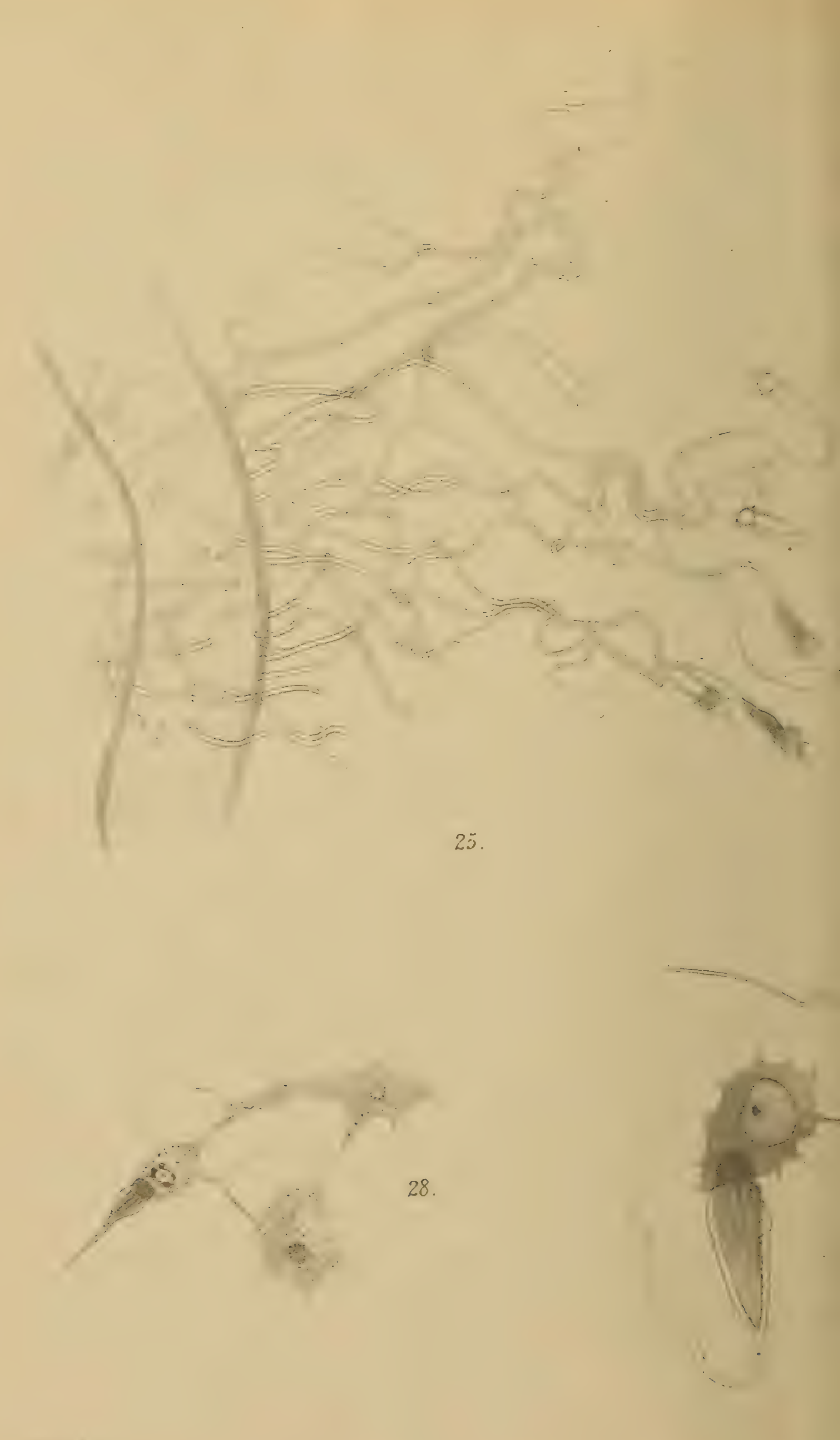


Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



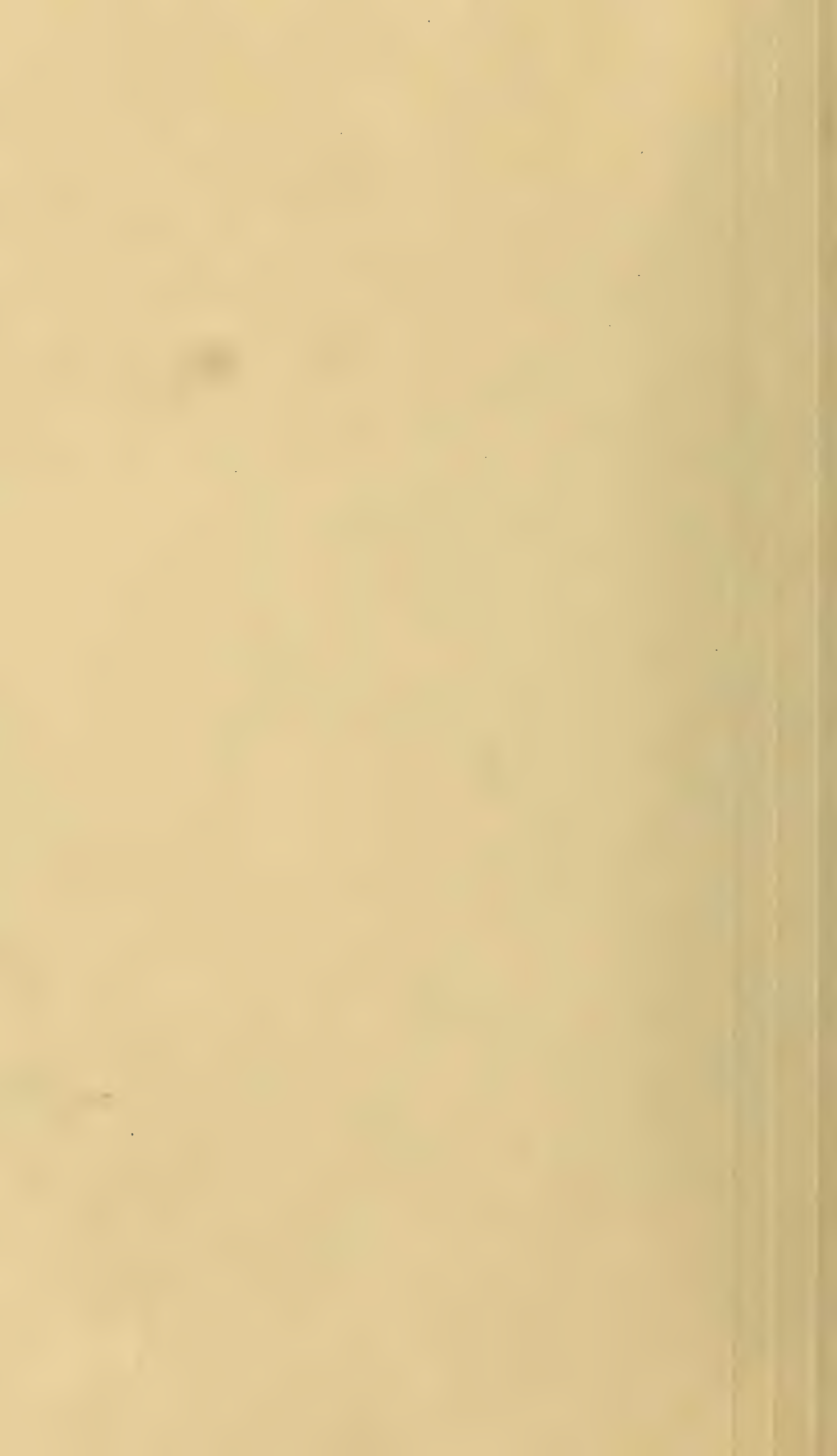


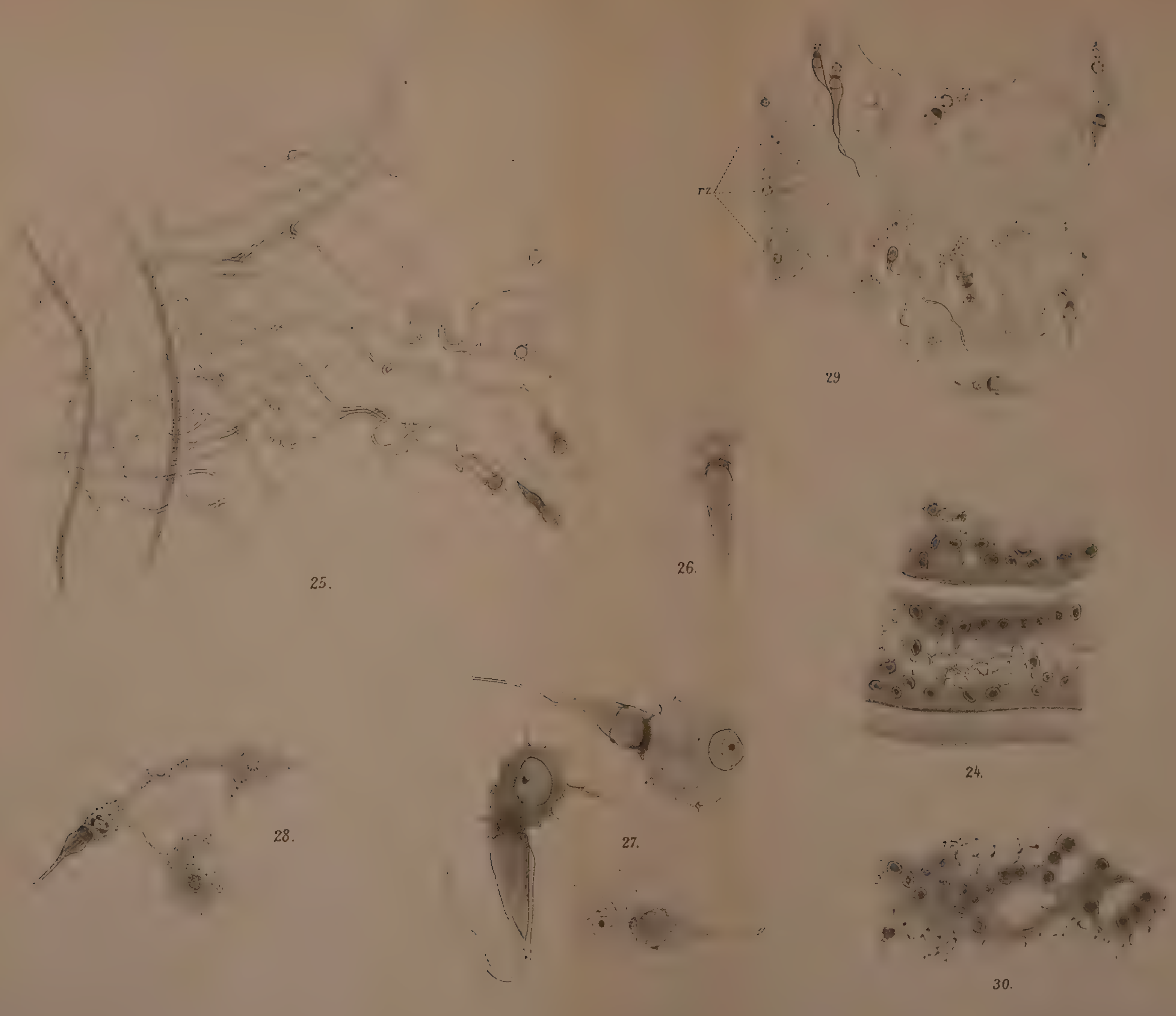


Autor del



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



Über die Geschlechtstheile der Plecopteren, mit besonderer Rücksicht auf die Morphologie der Genitalanhänge

von

Fr. Klapálek,

k. k. Gymnasiallehrer in Wittingau.

(Mit 5 Tafeln.)

Vorwort.

Zu dem Gedanken die Morphologie der Genitalanhänge systematisch zu bearbeiten bin ich durch das Bedürfniss den morphologischen Werth einzelner Theile derselben zu kennen geführt worden, welches ich bei meinen systematischen Arbeiten gefühlt habe; denn die Systematik, welche bisher nur auf die äusseren Merkmale, wie Farbe, Form und Nervatur der Flügel, die Form und Gliederzahl der Fühler, die Form der Mundwerkzeuge u. a. angewiesen worden war, sucht jetzt auch andere Charaktere zu ihren Zwecken zu benützen. Und da haben sich in einigen Insektenordnungen die Genitalanhänge sehr wichtig und hilfreich gezeigt. In einigen Ordnungen ist sogar die Untersuchung der Genitalanhänge unentbehrlich, da alle anderen Merkmale für die Unterscheidung der Arten keinen festen Halt bieten. Zu diesen gehören in erster Reihe die Plecopteren; doch glaube ich kein strenges Urtheil zu fällen, wenn ich die bisher benützte Terminologie dieser Anhänge als unwissenschaftlich bezeichne, denn die blosse Lage ist für den morphologischen Werth keineswegs entscheidend, und es unterliegt keinem Zweifel, dass die Namen so gewählt werden müssen, dass sie uns schon selbst eine Aufklärung über die Bedeutung des Anhanges geben.

Als ich diese Arbeit begonnen hatte, habe ich keinen bisher unbetretenen Pfad gewählt, doch habe ich die Sache von einer umgekehrten Seite gefasst. Denn man hatte bisher für die Untersuchung sehr zusammengesetzte und hoch entwickelte Formen gewählt, die einzelnen Anhänge gründlich beschrieben, jeden Theil derselben benannt — aber auf den morphologischen Werth meistentheils vergessen. Ein einzig richtiges Vorgehen besteht aber darin, zuerst einfachere Fälle zu wählen, sie genau zu untersuchen, die Bedeutung eines jeden Anhanges klar zu machen und erst dann die schwierigeren mit den einfachen zu vergleichen.

Diese meine Überzeugung war der erste Grund dafür, die Plecopteren zum Objecte der ersten Reihe dieser morphologischen Untersuchungen zu wählen. Bei ihnen finden wir die äusseren Genitalien in der einfachsten Form entwickelt. Anderseits ist eben jetzt diese Ordnung in einer neuen systematischen Bearbeitung begriffen, und ich hoffe durch meine Studie mich dabei auch hilfreich zu zeigen. Herr K. J. Morton hat es unternommen die Perliden in derselben Weise zu bearbeiten, wie es schon Herr R. Mc. Lachlan in seiner vorzüglichen Monographie der Trichopteren durchgeführt hat. Es ist ihm aber, wie er selbst in seinen bisher erschienenen Arbeiten zugibt, der morphologische Werth der Genitalanhänge unbekannt geblieben. Ich will also, da mir das Typenmaterial der älteren Autoren unzugänglich ist, alle rein systematischen und synonymischen Fragen bei Seite lassend, nur die Morphologie der Genitalanhänge ins Auge fassen.

Zu diesem Zwecke wollen wir, mit den einfachsten Formen anfangend, zuerst eine ausführliche und möglichst objective Beschreibung derselben geben und erst dann die morphologische Bedeutung einzelner Theile suchen. Die hier beschriebene Reihe der Perlidenarten bietet uns fast alle wichtigsten Formen der Genitalanhänge; ich bedaure nur, dass ich nicht die Gelegenheit gefunden habe eine *Nemura*-Art aus der *Cinerea*-Gruppe zu untersuchen; sie fehlt dieser flachen und ebenen Gegend.

Mein Vorgänger in Perliden war Dr. A. Gerstäcker, der in seiner Arbeit: »Über das Vorkommen der Tracheen-

kiemen bei ausgebildeten Insekten« (Sieb. Zeitschr., Bd. XXIV) nebst dem oben angeführten Thema auch die Genitalanhänge bei *Nemura lateralis* untersucht hat. Da wir zu dieser Arbeit mehrmals noch zurückkommen werden, will ich gleich hier bemerken, dass die von Dr Gerstäcker untersuchte Art nach Morton nicht *N. lateralis* Pict., sondern *N. marginata* Pict. ist. Ich will nicht die Frage der Artenidentität hier entscheiden, da der Beschreibung nach Morton die Pictet'sche Art richtig identificirt zu haben scheint, anderseits aber Dr. Gerstäcker behauptet, seine Exemplare mit originalen Pictet'schen Typen verglichen zu haben. Für unsere Zwecke ist übrigens die Identification der Art nicht unentbehrlich.

Literatur.

Von der einschlägigen Literatur führe ich nur die wichtigsten, den Gegenstand direct betreffenden Schriften an.

Burmeister, Handbuch der Entomologie I. und II. Theil.

Pictet F. J., Histoire naturelle générale et particulière des insectes Nevroptères. I. Monographie: Famille des Perlides. Genève 1841—1842.

Leon Dufour, Recherches anatomiques et physiologiques sur les Orthoptèrs, les Hymenoptères et les Nevroptères. (Mém. de l'académie des sciences de l'institut de France. T. VII. Paris 1841).

A. Gerstäcker: Zur Morphologie der *Orthoptera amphibiotica*. (Berlin, 1873).

— Über das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insekten (Siebold, Zeitschr. Bd. XXIV).

Imhof, O. E., Beiträge zur Anatomie der *Perla maxima*. (Aarau 1881).

Morton K. J., Palaearctic Nemourae. (Trans. Ent. Soc. Lond., 1894).

— New and little known Palaearctic Perlidae (Ibid. 1896).

Dictyopteryx microcephala, Pict.

(Taf. I, Fig. 1—8).

Das brachyptere Männchen ist vollkommen zum Fluge unfähig. Sein Hinterleib besteht aus 10 deutlich entwickelten

Segmenten. Das erste von ihnen fliesst auf der Bauchseite mit dem hinteren Theile des Metasternum zusammen; sein Dorsalbogen ist aber deutlich und selbständig entwickelt. Die Ventralplatte des neunten Ringes ist bedeutend verlängert, die Dorsalplatte dagegen sehr kurz. Übrigens sind die Abdominalringe normal entwickelt. Das zehnte Segment ist vollkommen geschlossen; sein Hinterrand ist durchwegs gerade, nur auf der Rückenseite in einen stumpfen Winkel ein wenig verlängert.

Die inneren männlichen Genitalien (Tab. I, Fig. 3) zeigen sehr zahlreiche, kurz eiförmige Hodendrüsen, die dem gemeinschaftlichen Ausführungsgange in kleinen dicht aneinander gestellten Gruppen so aufsitzen, dass sie nur eine Seite des Ganges bedecken, die andere aber ganz von ihnen frei bleibt. Jedes Ende dieses gemeinsamen Ganges verlängert sich in einen dünnen Samenleiter (vas deferens); diese sind vielfach gewunden und vor ihrem Ende durch einen starken schlingartigen Quergang verbunden, der eine Communication beider Samenleiter vermittelt. Hinter dieser Schlinge, die ohne Zweifel die Samenblase vertritt, bleiben die Samenleiter gerade, laufen parallel dicht nebeneinander und münden in einen erweiterten, scheideartigen Samenausführungsgang ein, der ohne jede besondere Anhänge sich an der Basis einer durch das Ende der neunten und den Anfang der zehnten Bauchplatte gebildeten Falte nach aussen öffnet. Zehnte Ventralplatte ist vollkommen chitinisirt, nur an der Basis ist sie ein wenig weicher und ihr Chitinschildchen erscheint wie geschlitzt. Ductus ejaculatorius ist an der Einmündungsstelle der Vasa deferentia auf der Bauchseite in zwei kurze ovale Lobi erweitert. Auf der Rückenseite (Taf. I, Fig. 4) ruhen fest an ihn gepresst zwei kurze, aber vielfach gewundene und gekrümmte Schleimdrüsen.

Das zehnte Segment ist auf dem hinteren Ende eingestülpt, so dass sein Hinterrand eine Hautduplicatur vorstellt, die nach aussen stark chitinisirt, nach innen dagegen weich und nur häutig und auf der Rückenseite mit feinen Fühlbörstchen besetzt ist. Innerhalb dieser Höhlung (Taf. I, Fig. 1 und 2) erhebt sich die hintere Wand als zwei halbwalzenförmige, mit den geraden Flächen gegeneinander gekehrte und einander

berührende Fortsätze, die etwas länger als zusammen breit und an der Spitze zusammen abgerundet sind; ihre Aussenseiten sind mit einem starken Chitin gedeckt, die Innenseiten bleiben häutig. Auch auf der Bauchseite befindet sich vor der Spitze eine halbkreisförmige, weiche Stelle, so dass hier die dunklere Chitinhaut ausgeschnitten erscheint. Alle häutigen Flächen, insbesondere diejenigen auf der Bauchseite sind mit feinen Fühlborsten besetzt. An die Aussenseite dieser Anhänge stützen sich die langen, fadenförmigen Cerci, deren Wurzelglieder von den übrigen dadurch unterschieden sind, dass sie bedeutend kürzer und ein wenig breiter sind. Die Wurzel des ersten Ringes umfasst ringsherum ein Chitinring, der zwar mit der äusseren Chitinhaut der mittelständigen Fortsätze in einer festen Verbindung steht, aber keineswegs in dieselbe direct übergeht und deutlich von derselben abgegliedert ist; es sitzen also die Cerci nicht direct auf den Fortsätzen, welche wir demnach keineswegs für einen Theil derselben, etwa ein modificirtes Grundglied halten dürfen und doch ist die Verbindung eine so enge, dass, wenn wir den Cercus in Bewegung bringen, auch die Fortsätze sich gleichzeitig bewegen. Der After befindet sich auf der unteren Seite am Grunde der Fortsätze.

Das weibliche Abdomen (Taf. I, Fig. 5) besteht ebenfalls aus zehn deutlich entwickelten Ringen, von denen der achte die Subgenitalplatte bildet. Der letzte Ring ist vollkommen geschlossen, mit einem fast vollkommen geraden Hinterrande, welcher nur auf der Rückenseite mässig im stumpfen Winkel erweitert ist. Innerhalb seines Hinterendes entspringen die Cerci, die sich an die Basis der kurzen, subdreikantigen, an der Spitze stumpfen Lobi stützen. Zwischen den zwei Lappen öffnet sich der After und über demselben ist die Hinterwand des Ringes in einen flachen, niedrigen Höcker erhoben.

Die inneren weiblichen Geschlechtstheile (Taf. I, Fig. 6) bestehen aus ungemein zahlreichen Eiröhren, welche in einen gemeinschaftlichen Gang ausmünden, der an jedem Ende in einen selbständigen Eiergang übergeht; diese Oviducte verbinden sich erst an der gemeinschaftlichen Öffnung in die kurze, halbkugelige Scheide, deren hintere Wand in ein kugelför-

miges Receptaculam seminis erweitert ist. Auf der unteren (ventralen) Wand des Receptaculum sind acht kurze Drüsen, die wir für nichts anderes als Schleimdrüsen halten können. Die Subgenitalplatte hat einen etwa querelliptischen Umriss und ist an dem Hinterrande herzförmig ausgeschnitten; ihre ganze Oberfläche ist matt. Sie ist bedeutend verlängert und reicht bis kurz vor den Hinterrand des neunten Ventralbogens, den sie grösstentheils bedeckt.

Die reifen Eier (Taf. I, Fig. 7 und 8) haben die Form eines Tetraëders, dessen Basis ein wenig bogenförmige Seiten und abgerundete Kanten hat. Der Gipfel ist fast vollkommen dreiseitig, aber etwa im zweiten Drittel der Höhe fangen die Seiten an abgerundet zu werden. Die Basis ist an ihrem Rande mit einer weisslichen durchscheinenden Krone versehen; die übrige Oberfläche ist braun. Besonders schön und charakteristisch ist die Ansicht von oben (Fig. 8), denn auf der sphärisch dreieckigen Projection des unteren Theiles des Eies sehen wir ein vollkommen gleichseitiges Dreieck, das ist die Projection der stumpfen horizontalen Kanten, die sich etwa im zweiten Drittel der Höhe bilden, wenn die Seiten aus abgerundeten flach und gerade werden; von dem Mittelpunkte dieses Dreieckes ziehen sich zu seinen Winkeln die Projectionen des obersten Theiles der Seitenkanten.

Die reifen Eier häufen sich in dem unteren Theile der Oviducte an, welche sich dadurch stark erweitern und eine sackartige Form annehmen; sie vertreten also in ihrem unteren Theile einen Fruchtbehälter. Die Eier bleiben so lange in dem Eiergange bis alle reif sind, dann gehen sie rasch durch die Scheide durch, werden befruchtet und häufen sich locker zusammengekittet und einen Ballen bildend an der Genitalöffnung, indem sie durch die Subgenitalplatte gehalten werden.

Aus der obigen Schilderung ist leicht zu ersehen, dass *Dictyopteryx*, was die Geschlechtsorgane anbelangt, eine sehr niedrige Stufe einnimmt, ja ich glaube nicht zu rasch zu urtheilen, wenn ich dieses Genus als eine der niedrigsten Formen wenigstens unter den Pterygogeneen bezeichne. Auf diese niedrige Entwicklungsstufe weist ebenfalls die Gleichartigkeit aller Abdominalsegmente, welche insgesammt als einfache vollkommen

geschlossene Ringe entwickelt sind. In Folge dessen finden wir hier auch keine äusseren Copulationsanhänge, und beim Männchen keine Ruthe. Die Übertragung des Samens geschieht einfach dadurch, dass die beiden Genitalöffnungen aneinander gedrückt werden. Wie ich einigemale Gelegenheit hatte zu beobachten, besteigt das ♂ den Rücken des Weibchens, krümmt seinen Hinterleib an der rechten oder linken Seite nach unten, biegt sein Ende nach oben und etwas nach vorne und presst die Öffnung des Ductus ejaculatorius an die Öffnung der weiblichen Scheide. Die Verbindung ist in dieser Weise sehr lose und beide Geschlechter trennen sich bei der ersten Berührung. Auch die inneren Geschlechtstheile zeigen einen sehr primitiven Zustand, da die Samen- und Eiergänge ungefähr bis an das Ende getrennt bleiben. Beim ♂ ist der Ductus ejaculatorius sehr kurz; eine besondere Vesicula seminalis fehlt gänzlich und ist nur durch eine einfache, die Endtheile der Samengänge verbindende Schlinge vertreten. Beim Weibchen ist das Receptaculum seminis sehr einfach, kugelig und sitzt direct auf dem hinteren Theile der Scheide, damit die Versorgung derselben mit dem nöthigen Samen leicht geschehen kann, da dem Männchen die zur Einführung desselben nöthigen Organe fehlen. Eine einzige wichtigere Abweichung von der ursprünglichen Form können wir darin sehen, dass die Geschlechtsdrüsen einem gemeinschaftlichen Gange aufsitzen. Aber eben die Übereinstimmung der Anordnung dieser Drüsen in beiden Geschlechtern bietet uns das beste Zeugniss von der Ursprünglichkeit dieser Form, so dass wir nicht den Zweifel verhehlen können, ob wirklich die getrennten Geschlechtsdrüsen ein nothwendiges Postulat einer niedrigen Entwicklungsstufe, wie sie z. B. bei den Ephemeriden zu finden ist, vorstellen. Wir dürfen auch nicht die langen fadenförmigen Cerci mit Schweigen übergehen, da solche auch nur den niedrigen und ursprünglichen Formen eigen sind. Von den übrigen Anhängen sehen wir nur die Fortsätze, die jederseits von dem After sich erheben und zu welchen sich ein bei dem Weibchen deutlicher entwickelter flacher Höcker über dem After gesellt. Wir wollen diese Theile im Folgenden als die unpaare Supraanalklappe und die beiden paarigen als Subanalklappen bezeichnen.

Chloroperla grammatica Scop.

(Taf. I, Fig. 9—18.)

Das männliche Abdomen (Taf. I, Fig. 9) besteht auf dem Rücken aus zehn deutlichen Ringen, auf dem Bauche sind aber nur acht Segmente gut sichtbar, da die erste Bauchplatte eng mit dem Metasternum verwachsen und die letzte durch die Subgenitalplatte verdeckt ist. Der Hinterrand der siebenten Bauchplatte ist in der Mitte etwas chitinisirt; derjenige der achten ist eben daselbst stärker verhornt und derartig zweimal ausgeschnitten (Taf. I, Fig. 10), dass zwischen den Ausschnitten ein flacher, abgerundet viereckiger, quer länglicher Fortsatz entsteht. Die neunte Bauchplatte ist etwa zweimal so lang wie die correspondirende Rückenplatte; ihr Hinterrand ist abgerundet. Sie stellt uns die Subgenitalplatte vor. Vor ihrem Ende scheint in der Mittellinie ein Chitinstreifen durch, der den inneren Genitalien angehört. Der zehnte Ring (Taf. I, Fig. 11) ist ringsum vollständig entwickelt, obwohl schwächer, insbesondere auf der Bauchseite, chitinisirt. Seine Rückenfläche ist in der Mittellinie mit einem schwachen Längseindrucke versehen und der Hinterrand in der Mitte des Rückens deutlich verdickt. Innerhalb des Ringes sind die fadenförmigen Cerci (Taf. I, Fig. 12) eingeschlossen, an deren Basis sich auf der Innenseite ein dreieckiger Anhang anschliesst, der auf der unteren und inneren Fläche chitinisirt, mit Borsten besetzt und mit dem engeren Ende nach oben gekrümmt ist, so dass jederseits auf dem verdickten mittleren Theile des dorsalen Hinterrandes einer von diesen Anhängen ruht.

Die inneren männlichen Genitalien (Taf. I, Fig. 13) haben zahlreiche bläschenartige Geschlechtsdrüsen, welche einem gemeinschaftlichen Gange aufsitzen, der jederseits in einen dünnen, langen Samengang übergeht. Beide Vasa deferentia sind vor ihrem Ende, ähnlich wie bei *Dictyopteryx* durch eine starke quere Schlinge verbunden, die auch hier die fehlende Vesicula seminalis vertritt. Die Enden der Samengänge bleiben bis zu ihrer Einmündung in den musculösen Ductus ejaculatorius getrennt. In der Nähe ihrer Einmündung sind auf der Rückenseite zwei einfache, röhrenförmige Schleim-

gefässe. Der Samenausführungsgang ist (Taf. I, Fig. 14) an dem Anfange der Rückenseite in zwei nebeneinander stehenden, kugeligen Lobi gewölbt. In seinem inneren Lumen sitzt auf einem eiförmigen, musculösen Läppchen, das sich auf der Bauchfläche erhebt, eine kurze und starke hornige Gräte (Fig. 15), welche hohl, am Grunde abgerundet, etwas schwächer als an dem Ende und auf der Bauchseite bis zur Basis gespalten ist.

Das weibliche Abdomen (Taf. I, Fig. 16) setzt sich aus zehn Segmenten zusammen; erster Ventralbogen fliesst stark mit dem Metasternum zusammen, wir können aber doch an den Seiten beobachten, wie er sich an den entsprechenden Dorsalbogen anschliesst. Das zehnte Segment ist auf der Rücken- und Bauchseite vollkommen entwickelt und hat auf der Bauchseite einen geraden, auf der Rückenseite aber einen stumpf dreieckig vorgezogenen und bedeutend verdickten Hinterrand. Die achte Bauchplatte bildet die Subgenitalplatte, welche mässig verlängert und an dem Hinterrande abgerundet ist. Cerci sind ebenfalls wie beim Männchen fadenförmig mit ähnlich entwickelten, nur etwas breiteren und schwächer chitinisirten Subanalklappen.

Die inneren weiblichen Genitalien (Taf. I, Fig. 17) haben zahlreiche Eiröhren, welche auf einem verhältnissmässig kurzen gemeinschaftlichen Gange stehen; jederseits geht der Gang in den Eiergang über, welcher bei reifen Weibchen mit den Eiern vollgepfropft, stark erweitert und sackartig ist. Beide Oviducte vereinigen sich kurz vor ihrer Einmündung in die Scheide zu einer kurzen, starken Röhre. In die Scheide öffnet sich ein mässig langes am Ende ein wenig kugelig erweitertes Receptaculum seminis, dessen Ausführungsgang einige kurze, oft gabelig gespaltene und mit einer engen Mündung versehene Drüsen trägt.

Die Eier (Fig. 18) haben zwar einen eiförmigen Umriss, sind aber auf einer Seite eingedrückt, wodurch sie eine kahnförmige Gestalt annehmen. An dem schmäleren Ende befindet sich auf einer kronenartigen Verlängerung die Mikropyle.

Obwohl *Chloroperla* in mancher Hinsicht mit *Dictyopteryx* übereinstimmt, so sehen wir doch einen Fortschritt darin, dass die Anhänge, die sich an die Basis der Cerci

anschliessen, zwischen welchen der After sich befindet und welche den Subanalklappen der *Dictyopteryx* entsprechen, beim ♂ zu Copulationsanhängen werden. Besonders bemerkenswerth ist aber die Chitingräte, welche in dem letzten Abschnitte der ♂-Genitalien eingeschlossen ist. Ihre specielle Aufgabe ist mir bis jetzt unklar, obwohl wir voraussetzen müssen, dass sie bei der Copulation eine wichtige Rolle spielt, ob sie eine Röhre bildet, mittelst welcher der Samen in das weibliche Receptaculum überführt wird, oder nur den Weg öffnet und als ein Titillator, wie wir ihn bei den Orthopteren finden, dient. Erstere Ansicht könnte sich darauf stützen, dass sie mit einem starken Muskelsystem verbunden ist, welches sie aus der Genitalöffnung hervorschieben kann, und dass sie eine röhrenartige Gestalt hat.

Isopteryx tripunctata Pict.

(Taf. I, Fig. 19—25).

Das männliche Abdomen hat auf dem Rücken zehn deutliche Segmente, wogegen auf der Bauchseite nur neun Ringe sichtbar sind. Die Bauchplatte des neunten ist stark verlängert und erweitert und bildet eine in der Ansicht von vorne (Taf. I, Fig. 19) sphärisch dreieckige, etwa so breite wie lange Genitalklappe, welche aber, wenn wir sie flach drücken einen abgerundet fünfeckigen Umriss bekommt. Der Hinterrand des neunten Dorsalbogens ist in der Mitte etwas verdickt. Der zehnte Ring (Fig. 20) ist zwar vollkommen entwickelt und ringsherum geschlossen, aber seine Bauchpartie ist durch die Subgenitalklappe verdeckt. Auf der Dorsalseite ist seine vordere Partie erhöht und in eine schwarze stark chitinisirte Lamelle von einem abgerundeten Umrisse vorgezogen, welche nach hinten gerichtet ist. Ihr gegenüber und hinter ihr erhebt sich ein starker, schwarzer vorne unterhalb der Spitze in der Seitenansicht ausgekerbter Zahn, der nach vorne durch eine bogenförmige, schwarze Chitinleiste mit der Lamelle verbunden ist, nach hinten aber zwei eine Gabel bildende, schwarze, stark chitinisirte Fortsätze entsendet, welche in der Ansicht von oben besonders deutlich sichtbar sind. Unter ihnen ist der Hinterrand des Ringes stumpf dreieckig nach hinten gewölbt. Cerci sind lang, und stützen sich an die stumpf dreieckigen Subanalklappen

Die männlichen inneren Genitalien (Taf. I, Fig. 21) haben einen gemeinschaftlichen Hoden, der aus einer doppelten Reihe von bläschenartigen, auf einem gemeinschaftlichen Gange sitzenden Drüsen besteht; der Gang verlängert sich jederseits in einen engen, langen Samengang. Die Vasa deferentia sind vor ihrem Ende zuerst durch eine starke, in dem oberen Winkel erweiterte und zusammenfliessende Schlinge, die die Stelle der Vesicula seminalis vertritt, verbunden und vereinigen sich kurz darauf zu einem starken Gange. Dort, wo dieser letzte Abschnitt in den Samenausführungsgang einmündet, welcher hier bedeutend lang ist und fast die Länge des gemeinsamen Samenganges sammt der Schlinge erreicht, finden wir vier, jederseits zu zwei gestellte Drüsen. Gleich unterhalb derselben entspringen im inneren Lumen zwei lange, dünne Chitingräten (Taf. I, Fig. 23), welche in ihrer ganzen Länge dicht aneinander liegen, die Spitze ausgenommen, wo sie sich etwas trennen; jede ist an den Seiten mit einer feinen, schmalen Membran gesäumt, und da sie an den gegen einander gekehrten Seiten etwas rinnenartig ausgehöhlt sind, so bilden sie, wie sie aneinander liegen, ein feines Röhrchen; der Ductus ejaculatorius mündet nach aussen durch eine weite, an dem Ende der Subgenitalklappe gelegene Genitalöffnung, durch welche auch die Chitingräten hervortreten (Fig. 22).

Das ♀ Abdomen (Fig. 24) besteht aus zehn deutlichen Ringen, von welchen aber der erste stark mit dem Metasternum verwachsen ist. Die Subgenitalklappe ist von dem achten Segmente gebildet; ihr Hinterrand ist bogenförmig erweitert, entlang des Randes mässig vertieft, wodurch der Rand selbst ein wenig verdickt erscheint. Das zehnte Segment ist vollkommen ringartig entwickelt; Cerci und die Subanalklappen wie beim Männchen.

Innere Genitalien (Taf. I, Fig. 25) haben nicht sehr zahlreiche Eiröhren, die auf einem kurzen, starken, gemeinschaftlichen Gange gestellt sind; die Eiergänge, in welche sich jederseits der gemeinschaftliche Gang verlängert, sind ebenfalls nur kurz und vereinigen sich erst bei ihrer Einmündung in die kurze eiförmige Scheide. Auf dem hinteren Theile der Scheide finden wir einen sehr langen, in einen Knäuel zusammengerollten

Anhang, der anfangs sehr dünn, gegen das Ende ein wenig erweitert ist. Seine Lage und ganzes Aussehen macht es wahrscheinlich, dass wir hier mit einem so verlängertem Receptaculum seminis zu thun haben, obwohl ich nicht Gelegenheit hatte seine Function sicher zu stellen. Es kann aber dieser Anhang noch eine andere Bedeutung haben, welche von der physiologischen Aufgabe der Chitingräte in dem Samenausführungsgange des Männchens abhängt. Es ist auch möglich, dass diese Chitingräte in diesen Anhang der Scheide einzudringen hat um nur eine festere Verbindung beider Geschlechter zu ermöglichen, ohne bei der Übertragung des Samens behilflich zu sein; in diesem Falle würde sie durch den Anhang festgehalten.

Vergleichen wir diese Beschreibung mit beiden früher beschriebenen Geschlechtern, sehen wir wieder einen bedeutenden Fortschritt. Dieses Genus übertrifft die *Chloroperla* durch die Concentration der Geschlechtsdrüsen, sowohl der männlichen als auch der weiblichen, durch einen grösseren Unterschied zwischen den Samengängen und der unpaaren, die Vesicula seminalis vertretenden Schlinge was den Umfang anbelangt, und nicht minder dadurch, dass beide Samengänge, bevor sie in den Ductus ejaculatorius einmünden, eine unpaare Röhre bilden. Cerci und die Subgenitalklappe behalten noch fast ihre ursprüngliche Form, die Rückenplatte des zehnten Segmentes zeigt eine wichtige Modification, indem sie Auswüchse bildet, die sicher bei der Copulation behilflich sind. Da die Verbindung beider Individuen sehr locker ist, ist sehr schwer die Weise zu beobachten, wie dies zustande kommt; es scheint mir aber höchst wahrscheinlich, dass die auf dem Rücken des zehnten Segmentes gebildete Zange zum Festhalten des Randes der weiblichen Subgenitalplatte dient. Diese unsere Vermuthung findet eine Bestärkung darin, dass der Rand der Subgenitalplatte etwas verdickt ist, wodurch das Festhalten erleichtert wird.

Eine eigenthümliche Bildung, durch welche sich *Chloroperla* und *Isopteryx* von *Dictyopteryx* und den nachfolgenden Gattungen unterscheiden, stellt uns die Chitingräte des Samenausführungsganges vor. Wir dürfen nicht unbemerkt

bleiben lassen, dass die Länge und Stärke dieser Gräte mit demjenigen Anhang der weiblichen Scheide proportionirt ist, welchen wir als Receptaculum seminis bezeichnen.

Leuctra nigra Oliv.

(Taf. II, Fig. 1—8).

Das männliche Abdomen besteht zwar aus zehn Ringen, die aber nur auf dem Rücken alle deutlich entwickelt sind, wogegen auf der Bauchseite der zehnte verkümmert ist. Das erste Segment ist sehr kurz, nur als ein schmaler Ring entwickelt. Auf der Dorsalseite (Taf. II, Fig. 1) sind die Ringe von der Mitte des Hinterleibes anfangend der Länge nach ein wenig vertieft; der sechste und achte tragen auf der Vorderseite je ein Paar von Auswüchsen (Fig. 2), welche in der Seitenansicht die Form von Dornen, in der Ansicht von oben aber eine spatelartig erweiterte und abgerundete Spitze zeigen; auch an dem Hinterrande des achten Segmentes ist ein Paar von niedrigen Höckern. Die neunte Bauchplatte ist verlängert; sie trägt nahe der Wurzel einen kleinen, an der Spitze ein wenig erweiterten und abgerundeten Fortsatz (Taf. II, Fig, 3). Von der Basis dieses Anhanges zieht sich ein flaches, weniger horniges Feld von parabolischen Umrissen, dessen, den Hinterrand der Bauchplatte selbst bildender Rand ein wenig stumpf dreieckig vorgezogen ist. Cerci sind stümmelartig, aber doch ziemlich lang und stark aus einem einzigen Gliede zusammengesetzt, das aber noch ein kleines knopfförmiges Glied trägt; sie sind mit zahlreichen Borsten besetzt. Der Rückenbogen des zehnten Segmentes ist schmal, in der Mitte des Hinterrandes breit, aber seicht bogenförmig ausgeschnitten und an den Seiten allmälig verschmälert, so dass er kaum unter die Cerci reicht. Die hintere Wand dieses Ringes ist unterhalb des dorsalen Abschnittes mässig erhöht und bildet so einen dreiwinkligen Höcker, der im Gegensatze zur übrigen Fläche mit Borsten besetzt ist; er stellt uns die Supraanalklappe vor. Die Griffelbasis stützt sich nach aussen an den Seitenrand des zehnten Ringes. Wenn wir das Hinterleibsende von unten betrachten, so sehen wir, dass hinter dem Hinterrande des neunten Segmentes zwei dicht neben einander stehende, in der Mittellinie gestellte Chitin-

gräten (Fig. 4) entspringen, die an der Basis etwas stärker und an den gegen einander gekehrten Seiten am Grunde mit einem weichen Polsterchen ausgelegt sind und sich gegen die stumpfe Spitze allmälig verjüngen. Jede stützt sich an der Seite auf ein schmales, dreieckiges Chitinplättchen, das sich gegen den unteren Rand der zehnten Dorsalplatte zieht. Über jedem dieser Chitinplättchen erhebt sich ein zweites, welches in der Ansicht von unten dreieckig ist, einen abgerundeten Seitenrand hat und an dem gegen die Mittellinie gekehrten Ende in eine kurze an die längeren Chitingräten sich von der Seite anlegende Spitze ausläuft. In der Seitenansicht (Fig. 4) finden wir, dass diese zweiten Chitinplättchen eigentlich schief von oben und aussen nach unten gegen die Mittellinie gestellt sind und dass ihr Dorsalrand eine anfangs bogenförmig nach unten gekrümmte dann wieder nach oben gebogene Chitinleiste bildet, die in die oben beschriebene Spitze ausläuft. Die Lage und das Verhältniss zu übrigen Theilen lässt uns urtheilen, dass wir hier mit den modificirten Subanalklappen zu thun haben. Über ihnen und unterhalb der Supraanalklappe öffnet sich der After.

Die inneren Genitalien (Fig. 5) des Männchens sind paarig. Wir finden hier zwei getrennte Hoden, welche aus acht bis zehn langen Schläuchen bestehen und an dem Anfange des zuerst schmalen, dann aber etwas erweiterten verhältnissmässig kurzen Samenganges sitzen. Die Samengänge vereinigen sich erst an ihrer Ausmündung, wo sich zu ihnen ein unpaarer bläschenartiger länglich eiförmiger Anhang gesellt; es ist eine einfache Vesicula seminalis. Die Genitalöffnung befindet sich zwischen beiden Chitingräten (Fig. 6).

Beim Weibchen setzt sich das Abdomen (Fig. 7) ebenfalls aus zehn Segmenten zusammen, von denen aber das erste kurz und das letzte auf der Bauchseite ebenfalls abgekürzt ist; die Rückenseite des Hinterleibes ist weich und häutig. Die Subgenitalplatte befindet sich auf der achten Bauchplatte, deren mittleres Feld ein wenig verlängert, an den seitlichen Hinterecken abgerundet und an dem Hinterrande einmal wellenförmig ausgeschnitten ist. Die Griffel sind so wie beim Männchen stümmelartig, stark und verhältnissmässig lang aus einem Gliede bestehend. Dieses stützt sich auf der Innenseite auf

einen länglich dreieckigen Anhang, dessen Ende ein wenig nach aussen gebogen ist, weil sein innerer, gegen die Medianlinie gekehrter Umriss convex, der äussere dagegen concav bogenförmig ist; diese Anhänge sind nichts anderes als die Subanalklappen. Über ihnen erhebt sich ein unpaarer Höcker, der die Supraanalklappe vorstellt.

Die weiblichen inneren Geschlechtstheile sind ebenfalls paarig. Die Eiröhren sind zahlreich und stehen auf einer kurzen gefässartigen Röhre, welche bei den reifen Exemplaren sehr erweitert und mit Eiern gefüllt ist. Anfangs ist sie zwischen den mit Eiern gefüllten Eiröhren kaum sichtbar; je mehr sie sich mit den Eiern füllt und die Eiröhren sich ausleeren desto mehr überwiegt ihr Umfang die Eiröhren, bis die kleinen Eiröhren nur als zipfelartige Anhänge auf dem sackartig erweiterten Eiergange stehen. Die Eiergänge münden getrennt in die längliche Scheide, die auf ihrem Vorderende kugelig aufgetrieben ist und so das Receptaculum seminis bildet.

Leuctra cylindrica D. G.

(Taf. II, Fig. 9—19).

Beim Männchen sind auf dem Hinterleibe neun Dorsal- und Ventralbögen vollkommen entwickelt, von denen aber der erste schmal bleibt. Vom zehnten Ringe ist nur der Dorsalbogen vorhanden; er verschmälert sich an den Seiten und ist in der Mitte des Hinterrandes dreieckig ausgeschnitten. In diesem Ausschnitte übergeht er in eine dachförmig erhobene und dreieckig hinten abgegrenzte Supraanalklappe. An den schiefen Seitenrand des X. Dorsalbogens stützt sich auf der Bauchseite (Taf. II, Fig. 13 und 14) jederseits eine glatte subtrianguläre Chitinplatte, deren unterer und seitlicher Rand ein wenig verdickt ist und der letztere an dem distalen Ende in einen kurzen, stumpfen Dorn ausläuft. Obwohl sich diese Platten direct an den Seitenrand des zehnten Dorsalbogens anlehnen, wodurch sie uns zu der Vermuthung verleiten könnten, dass sie die zehnte Bauchplatte vorstellen, müssen wir doch, wenn wir sie mit ähnlichen Gebilden bei anderen Arten vergleichen und dabei auch auf das Hinterleibsende des Weibchens

gebührende Rücksicht nehmen, sie für modificirte Subanalklappen halten.

Nebst diesen Anhängen ist das männliche Geschlecht auch durch verschiedene, auf dem Rücken ausgebildete Fortsätze und Höcker (Fig. 9 und 10) gekennzeichnet. Die Rückenfläche des sechsten Ringes trägt vor ihrem Hinterrande ein Paar von hornigen Auswüchsen, die von vorne und hinten abgeflacht, an der Spitze abgerundet sind und eine sattelförmige Vertiefung begrenzen. Auch auf dem siebenten Segmente finden wir eine Vertiefung, welche sich aber über die ganze Länge des Ringes zieht; ihre Ränder werden von vorne nach hinten allmälig höher bis sie an dem Hinterrande in je einen Fortsatz auslaufen, die länger sind als jene an dem vorhergehenden Ringe, eine ähnliche Form haben und deren Enden gegeneinander geneigt sind. Auch auf dem achten und neunten Segmente ist die Rückenfläche entlang der Mittellinie schwach vertieft und weniger chitinisirt. Auf der Bauchseite ist das neunte Segment verlängert und mit einer Kante versehen, die ein mittleres parabolisches Feld von den Seitenpartien abgrenzt, und zwar an den Seiten in einer Geraden, vorne in einer gebogenen Linie. An der vorderen Grenze dieses Feldes erhebt sich in der Mittellinie ein abstehender, entweder dreieckiger oder trapezoider Anhang (Fig. 11). Der Hinterrand des Ringes ist fast gerade.

Die inneren Geschlechtstheile des Männchens (Fig. 15) bestehen aus zwei getrennten, gewöhnlich aus zehn länglichen Drüsen zusammengesetzten Hoden, die dem Anfange des engen, bald aber stark erweiterten Samenganges aufsitzen. An ihrer Verbindungsstelle gesellt sich zu den Samengängen eine kleine längliche fast keulenförmige Samenblase. Der kurze Ausführungsgang mündet zwischen zwei Chitinstäbchen, die sich dicht nebeneinander unterhalb des Bauchrandes des neunten Ringes erheben; sie sind am Grunde stärker, an der Spitze stumpf und überhaupt im Ganzen stärker als bei der vorhergehenden Art. Auf den gegeneinander gerichteten Seiten sind diese Stäbchen ausgehöhlt, wodurch sie eine Rinne bilden, durch welche die Samenflüssigkeit herausfliessen kann. Ihre verdickte Basis ist mit einem starken Chitinringe versehen,

welcher noch mit einem starken Chitingerüst verbunden ist; beide Theile dienen als Stütze für starke Muskelbündel.

Der Rücken des Weibchens ist weich; nur die Seitentheile und die Bauchfläche sind hornig. Die Subgenitalplatte (Fig. 18) befindet sich auf dem achten Segmente; sie ist an den Seiten abgerundet, nach hinten ein wenig stärker als nach vorne verschmälert; ihr Hinterrand ist in der Mitte viereckig ausgeschnitten, und zwar in der Weise, dass der mittlere Theil eingedrückt und an dem Hinterrande bogenförmig abgerundet ist, die rhombischen Seitenabschnitte dagegen etwas abstehen. Der neunte Ring ist vollkommen geschlossen. Der zehnte (Taf. II, Fig. 16 und 17) ist nur auf dem Rücken entwickelt; er biegt sich auf jeder Seite nach unten um, wo er sich verschmälert und endet, ein ganzes Drittel der Bauchfläche unbedeckt lassend. Es fehlt die zu ihm gehörige Bauchplatte vollkommen. In der Mitte auf der Rückenseite erhebt sich unterhalb des Hinterrandes vom zehnten Ringe die Supraanalklappe, die einen dreieckig bogenförmigen Umriss hat und viel mehr breit als lang ist. Auf der Bauchseite befinden sich zwei flache stumpfdreieckige Lobi, die an der Medianlinie sich bogenförmig gegeneinander neigen, an den Seiten aber sich an die Seitenränder des zehnten Segmentes stützen. Diesen Anhängen entsprechen bei dem Weibchen die dreieckigen, in eine Spitze auslaufenden Chitinplättchen; wir müssen also beide Gebilde als Subanalklappen bezeichnen. In dem zwischen ihnen und dem Seitenrande des zehnten Segmentes gebildeten Winkel stehen Cerci. Der After ist durch die Supraanalklappe ein wenig verdeckt.

Die inneren Genitalien bestehen aus zwei getrennten Ovarien, die sich aus zahlreichen Eiröhren zusammensetzen und auf einem kurzen Gange sitzen, der in einen ebenfalls kurzen Eiergang übergeht. Die Eiergänge sammt dem oberen Gange füllen sich bei älteren Individuen mit reifenden Eiern und erweitern sich sackförmig. Beide Eiergänge münden getrennt in eine längliche Scheide (Fig. 19) ein, die die Länge von zwei Segmenten einnimmt und auf ihrem Vordertheile einen halbkugelig gewölbten Samenbehälter trägt; dieser ist auf die Scheide angewachsen und sein Lumen, was wir

besonders auf frisch präparirten Exemplaren gut beobachten können, verengt sich nach hinten und öffnet sich in die Scheide nahe der Genitalöffnung.

Obwohl beide hier beschriebenen *Leuctra*-Arten, was die Anordnung der Geschlechtstheile anbelangt, sich gut unterscheiden, ist ihre Abweichung von den bisher geschilderten Genera doch weit grösser und tiefgreifender. Sehr charakteristisch für diese Gattung sind die Fortsätze und Auswüchse auf dem Rücken des Männchens. Auf dem Körperende ist die Form der Supraanalklappe bemerkenswerth, die als eine niedrig konische Warze sich unterhalb des Ausschnittes der letzten Dorsalplatte auf der Hinterwand des zehnten Segmentes erhebt; auf ihrer oberen Fläche zieht sich fast bis auf den Gipfel ein Chitinschildchen, wogegen die übrige Fläche weich bleibt und nur mit steifen kurzen Börstchen besetzt ist. Bei den bisher beschriebenen Arten erschien die obere Afterklappe als eine einfache Erhöhung unterhalb des Hinterrandes des letzten Segmentes. Eigenartig ist auch die Form der Subanalklappen, welche ganz kahl sind und in eine stumpfe Spitze auslaufen. Beide Chitingräten, zwischen welchen die Genitalöffnung sich befindet, erinnern uns sehr an ähnliche Gebilde innerhalb des Samenausführungsganges bei *Chloroperla* und *Isopteryx*. Ihre Homologie wird noch mehr auffallen, wenn wir die Länge des Samenausführungsganges selbst in Betracht ziehen; bei *Isopteryx* und *Chloroperla*, die innere Chitingräten besitzen, ist er lang, bei *Leuctra* ganz kurz. Weiter müssen wir auch den ektodermalen Ursprung dieses letzten Abschnittes der männlichen Genitalien im Sinne behalten; sollte sich bei *Leuctra* ein Ductus ejaculatorius bilden, so müssten beide Gräten in sein Inneres hinabsteigen. Auch die Anordnung der Muskulatur zeugt für die Homologie beider Gebilde. Der unpaare Gang, den beide Samengänge nach ihrer Vereinigung bilden, ist keineswegs homologisch mit dem Ausführungsgange von *Chloroperla*, denn es fehlt ihm die starke Muskulatur, durch welche sich dieser letzte Abschnitt auszeichnet. Bei *Isopteryx* und *Chloroperla*, sowie bei *Leuctra* setzen sich an die Basis der Chitingräten starke Muskeln an. Auch die inneren Geschlechtstheile zeigen viele Besonderheiten. Die Geschlechtsdrüsen sind vollkommen

getrennt, ihre Ausführungsgänge sind kurz, aber verhältnissmässig stark, die Eiergänge dienen schon in ihrem obersten Theile, auf welchem die Eiröhren sitzen, als ein Behälter für die reifenden Eier. Beim Männchen ist eine selbständige, unpaare, eiförmige Samenblase entwickelt, die in die Verbindungsstelle der Samengänge einmündet. Die Eiergänge öffnen sich getrennt in die Scheide, die an dem Vorderende einen kugeligen Samenbehälter trägt, welcher an die Oberwand der Scheide fest angewachsen ist. Die Schleimdrüsen fehlen beiden Geschlechtern. Im Ganzen erscheint also *Leuctra* niedrig organisirt, bildet aber eine selbständige Plecopteren-Gruppe. Bei der Copulation dringen wahrscheinlich beide an der Genitalöffnung stehenden Chitingräten sammt den Spitzen der Subanalklappen in die Scheidenöffnung und diese letzteren ermöglichen, indem sie sich öffnen, eine festere Verbindung beider Geschlechter.

Capnia nigra Pict.

(Taf. III, Fig. 1—7.)

Das Männchen ist apter; es hat auf dem Rücken neun deutliche, ziemlich gleich lange Segmente. Der Hinterrand des letzten ist in der Mitte stark erhoben, oben abgerundet und hinten ausgehöhlt. Auf der Bauchseite ist nur der zweite bis neunte Ring deutlich entwickelt; der erste ist an den Seiten so abgekürzt, dass nur der mittlere Theil sichtbar bleibt. Der neunte Ring bildet die Subgenitalplatte (Fig. 1), welche einen parabolischen Umriss hat und beiderseits durch tiefe, schwach chitinisirte Längsfalten von den Seitentheilen abgeschieden ist; an ihrer Wurzel erhebt sich ein kurzer niedriger Anhang mit einem bogenförmigen Vorderrande, der viel breiter als lang ist. Das zehnte Segment ist zwar ringsum entwickelt, aber sehr kurz; auf der Rückenseite ist es in der Mitte noch mehr abgekürzt und grübchenartig vertieft; auf der Bauchseite ist es durch zwei mit feinen Borsten besetzten Chitinplättchen repräsentirt, welche von der Mittellinie nach vorne divergiren, und an den Seiten ähnliche Plättchen berühren, welche den Dorsalbogen des Ringes bilden. In dem durch diese Ventral- und Dorsaltheile des zehnten Ringes jederseits gebildeten Winkel steht der fadenförmige, vielgliedrige Cercus. Auf der

Rückenseite unterhalb des Randes des zehnten Segmentes ist ein horniger Höcker, welcher auf seinem Hinterende eingedrückt ist, wodurch er die Form eines querstehenden Walles bekommt und übergeht dann in einen langen ruthenförmigen zurück nach oben gekrümmten Fortsatz (Taf. III, Fig. 1 und 2), welcher deutlich aus zwei Seitenklappen besteht. Dieser Anhang ist auf der Rückenseite durch eine besondere, quere Sutur von den übrigen Theilen abgeschieden.

Die inneren Geschlechtstheile des Männchens (Fig. 5) haben einen unpaaren Hoden, der auf der Rückenfläche des Darmes ruht; er besteht aus einem ziemlich starken gemeinschaftlichen Gange, auf dessen jeder Seite neun bis zehn kleine bläschenartige Hodendrüsen sitzen. Hinter dem letzten Paare dieser Bläschen theilt sich die einfache Röhre in zwei sehr dünne Samengänge, die mässig lang sind, sich jeder auf einer Seite des Darmes nach unten ziehen und unterhalb desselben in eine mächtige Samenblase einmünden. Diese hat die Form einer Schleife und ihr Lumen ist vielmals grösser als jenes der Samengänge. Bei jungen, noch unreifen Exemplaren ist sie einfach schlingenförmig und verbindet in der bei *Dictyopteryx* und *Chloroperla* beschriebenen Weise beide Samengänge, die gerade zur Genitalöffnung sich ziehen; später, in dem Grade, wie sie sich mit der Samenflüssigkeit füllt, bekommt sie solches Übergewicht, dass sie mit den Endabschnitten der Samengänge eine starke einmal umgebogene Röhre bildet, in welche etwa im zweiten Fünftel der Länge die dünnen Samengänge einmünden. Bei den vollkommen reifen Individuen füllt die Samenblase die Hinterleibshöhle von ihrem Anfange bis ans Ende aus, so dass die ausgeleerten und geschrumpften Hodenbläschen sich an dem Anfange der dünnen Samengänge fast verlieren, und es kostet viel Arbeit dieselben bei der Zergliederung aufzufinden. Ein selbständiger Ausführungsgang fehlt hier gänzlich; beide Enden der Samenblase münden durch eine gemeinschaftliche Öffnung in ein Chitinröhrchen aus (Taf. III, Fig. 3 und 4), welches in der Mittellinie am Grunde zwischen beiden Plättchen, die die zehnte Bauchplatte vorstellen, sich erhebt. Anfangs ist es fest hornig, gegen die Spitze zu wird es mehr häutig; ihre Wurzel ist mit einem Chitinringe versehen,

der als Stütze den zahlreichen Muskeln dient und auf der Bauchseite in einen Dorn ausläuft, auf welchen sich ebenfalls Muskeln ansetzen. Das Ende dieses Röhrchens biegt sich über den unterhalb der Wurzel des dorsalen Fortsatzes befindlichen After und legt sich in eine Rinne, die sich auf der Bauchseite des Fortsatzes zieht.

Das weibliche Abdomen (Fig. 6) zeigt auf dem Rücken und Bauche neun deutliche Segmente; das zehnte ist nur als Dorsalbogen vollkommen entwickelt; sein Ventralbogen ist sehr abgekürzt. Die achte Bauchplatte ist ein wenig gewölbt und bildet die Subgenitalplatte, welche aber das Segment nicht überragt und einen flach bogenförmigen Hinterrand hat. Die ersten sieben Segmente sind auf dem Rücken weich, gelbbraun, welche Farbe auf dem achten ins schwarzbraune übergeht, wobei auch die Haut fester wird. Der Dorsalrand des zehnten Segmentes ist in der Mitte in einem mässigen Bogen vorgezogen und unterhalb desselben befindet sich ein kugeliger, mässig chitinisirter Höcker. Cerci sind ziemlich lang, fadenförmig und vielgliedrig. Zwischen ihnen erheben sich wie gewöhnlich zwei Subanalklappen von einer breiten subtriangulären Form, die aussen hornig, innen weich sind.

Die weiblichen Genitalien haben getrennte Eierstöcke, die aus zahlreichen auf einem gemeinschaftlichen Gange sitzenden Eiröhren bestehen. Die Eiergänge sind kurz und dienen sowie die obere Röhre als Behälter für die reifenden Eier (Fig. 7), wodurch sie sehr erweitert und sackförmig werden und durch ihre Grösse die Eiröhren sehr übertreffen. Sie münden getrennt in die längliche, walzenförmige Scheide ein, welche sich, ohne andere Anhänge zu tragen, durch den unter dem Rande der Subgenitalplatte verborgenen Genitalporus nach aussen öffnet.

Aus dem geschilderten ersehen wir, dass bei *Capnia* ein bedeutender Unterschied in dem Grade der Differentiation zwischen Männchen und Weibchen besteht. Das Weibchen scheint eine niedrigere Entwicklungsstufe einzunehmen, was durch die einfache Form der Geschlechtstheile, durch das Fehlen von Nebenanhängen (Receptaculum seminis und Schleimdrüsen), sowie durch die einfache Form der Sub-

genitalplatte angezeigt wird, wogegen das Männchen manche Merkmale trägt, die auf eine bedeutend höhere Stufe zeigen. Obwohl die bis ans Ende getrennten Samengänge und der Mangel eines besonderen Samenausführungsganges auf eine niedrigere Stufe deuten, sehen wir den grössten Fortschritt in den äusseren Theilen des Geschlechtsapparates. Die Genitalöffnung befindet sich auf der Spitze eines hornigen Röhrchens, welches also eine einfache und niedrigere Form der Ruthe vorstellt, von welcher sie sich besonders dadurch unterscheidet, dass sie nicht zurückgezogen werden kann. Die eigene Function der Ruthe obliegt aber hauptsächlich dem unpaaren, aber doppelt angelegten, dorsalen Fortsatze, dessen Ursprung natürlich mit der Ruthe nichts gemeinschaftliches hat. Obwohl hier die zehnte Bauchplatte verhältnissmässig gut ausgebildet ist, so finden wir doch keine Subanalklappen; es liegt die Vermuthung sehr nahe, dass sie zur Ausbildung des unpaaren, penisartigen Fortsatzes beigetragen haben, obwohl sie auf diese Weise weit nach oben verschoben sein würden.

Nemura inconspicua Pict.

(Taf. III, Fig. 8—17.)

Auf dem männlichen Hinterleibe sind nur neun Segmente deutlich entwickelt. Das neunte ist auf dem Rücken mässig dreieckig ausgeschnitten (Taf. III, Fig. 9); sein Ventralbogen trägt nahe der Wurzel einen schmalen, länglichen Fortsatz mit fast parallelen Seiten und abgerundetem Ende; seine Fläche ist (Taf. III, Fig. 8 und 11) ähnlich wie bei anderen *Nemura*-Arten in drei Felder getheilt, von denen das mittlere in einen dreieckigen, an den Seiten ausgeschnittenen und am Grunde eingedrückten Zipfel verlängert ist (Fig. 11). Bei Individuen, die, wenn auch nur schwach eingetrocknet sind, schiebt sich dieser mittlere Zipfel mit seinem eingedrückten Grunde theilweise unter das mittlere Feld des neunten Segmentes, und es scheint, als ob er einen selbständigen Abschnitt bilden würde, was noch dadurch erhöht wird, dass er eine rinnenartige Form annimmt. An seiner Spitze mündet der Ductus ejaculatorius. Das zehnte Segment bleibt auf dem Rücken weich, häutig, auf den Seiten ist es stark geschwollen und

mit einem stumpf dreieckigen Chitinschildchen bedeckt. Von dem ventralen Rande dieser seitlichen Chitinschildchen ziehen sich gegen die Mittellinie zwei Chitinstreifen (Taf. III, Fig. 12), welche an der Mittellinie selbst nach hinten sich umbiegen und in zwei Chitingräten auslaufen, die in der Ansicht von unten stumpf enden, vom Grunde an divergiren und dann wieder sich mit den Enden gegeneinander biegen; in der Seitenansicht erscheinen sie am Grunde viel stärker, gegen die recht scharfe Spitze allmälig verjüngt und in einem mässigen Bogen nach oben gekrümmt. Beide Chitinstreifen vertreten die Ventralplatte des zehnten Ringes und die Chitingräten sind die abstehenden selbständigen Abschnitte derselben. Vom Grunde beider Chitingräten zieht sich in der Mittellinie der Hinterwand des letzten Ringes eine Furche, die die Griffel an ihrer Basis von einander trennt und unter der Supraanalklappe an dem After endet. Jederseits von dieser Furche ist die Haut mit spärlichen, kurzen Börstchen besetzt. Die Griffel (Taf. III, Fig. 9 und 10) sind zwar nur eingliedrig, aber sehr mächtig entwickelt; sie stützen sich an die seitlichen Chitinplättchen des zehnten Ringes; ihre Basis ist auf der Bauchseite in einen grossen halbkugeligen Lobus erweitert, welcher ebenso wie Cerci selbst mit zahlreichen Borsten besetzt ist. Die eigentlichen Griffel selbst sind in der Ansicht von unten und von der Seite walzenförmig, in der Ansicht von oben ein wenig abgeflacht und gegen die Spitze erweitert; in der Seitenansicht bemerken wir auf ihnen vor der Spitze eine kreisförmige, weiche Stelle, die ein Rudiment des zweiten Gliedes trägt. Zwischen den Wurzeln der Griffel und der Furche, welche sich von den Chitingräten gegen den After zieht, steht jederseits ein lang konischer, an der Spitze abgestumpfter und mit kurzen Börstchen besetzter, griffelförmiger Anhang, der den Subanalklappen entspricht; diese Anhänge divergiren. Der After befindet sich über ihnen. Es bleibt uns noch übrig, den wichtigsten und complicirtesten Theil der Genitalanhänge, nämlich den d o r s a l e n F o r t s a t z, zu beschreiben. Wie schon oben gesagt worden ist, bleibt der mittlere, dorsale Theil des zehnten Ringes weich, senkt sich nach unten, verengt sich in der Ansicht von oben dreieckig und sein verengtes Ende biegt sich wieder nach oben.

Auf der Bauchseite ist er mit einer glatten Furche versehen, die sich vom Grunde fast bis an die Spitze zieht und mit zwei starken Chitinleisten begrenzt ist, welche ein wenig vor der Spitze des Fortsatzes stumpf endigen. Auf jeder Seite des Fortsatzes zieht sich ein Chitinstreifen, der an dem Ende die Chitinleisten etwas überragt, erweitert ist und beide zusammen eine seichte Grube umschliessen, in welche die Spitzen der Chitinleisten ein wenig hineinragen (Taf. III, Fig. 13). Die Dorsalfläche ist einfach und zeigt der Länge nach keine Theilung, ist schwach chitinisirt und nur quer über die Wurzel zieht sich ein dreieckiges Chitinplättchen, dessen Hinterrand mit einigen Spitzen besetzt ist.

Die inneren Genitalien bestehen (Taf. III, Fig. 14) aus einem büschelförmigen, aus etwa 14 länglichen Drüsen zusammengesetzten Hoden; jede Drüse ist gegen die Spitze etwas dünner und mündet durch eine schmale Öffnung in den kurzen gemeinschaftlichen Gang ein, der sich sogleich in zwei dünnere, mässig lange Samengänge theilt. Diese sind in ihren unteren Theilen stärker, wenden sich wieder nach vorne zurück, und indem sie sich vereinigen, bilden sie eine kurze, starke, quergehende Röhre, die in der Mitte ihrer Hinterwand in ein kurzes, dünnes Röhrchen übergeht, welches sich in eine länglich elliptische Samenblase erweitert. Die Samenblase verengt sich dann auf dem entgegengesetzten Ende in einen kurzen, ziemlich starken Samenausführungsgang, der, wie oben gesagt, an der Spitze des mittleren Zipfels des neunten Segmentes nach aussen mündet.

Beim Weibchen setzt sich das Abdomen aus zehn deutlich entwickelten Ringen zusammen, von denen aber die Ventralplatte des letzten theilweise verdeckt ist. Die Subgenitalplatte (Taf. III, Fig. 15) ist hier auf dem siebenten Segmente ausgebildet; sie ist sehr breit, nimmt die ganze Bauchfläche des Ringes ein und läuft nach hinten in einen stumpf dreieckigen Zipfel aus, dessen Ende in eine längliche, ihm genau entsprechende Vertiefung des achten Segmentes hineinpasst, dessen horniges Integument durch dieselbe unterbrochen ist und in ihr häutig wird. Der Hinterrand desselben Ringes ist jederseits von der Spitze der Subgenitalplatte in einen niedrigen

Höcker erhoben. Das Hinterleibsende ist normal entwickelt. Die Dorsalplatte des zehnten Segmentes ist auf dem Hinterrande stumpf dreieckig verlängert, und unter dem Rande desselben erhebt sich die höckerartige Supraanalklappe. Cerci sind kurz stümmelartig und eingliedrig; die Subanalklappen breit, dreieckig an der Spitze abgestumpft.

Die inneren Genitalien haben sehr zahlreiche Eiröhren, die auf der Ober- und Aussenseite der beiden mit ihren Vorderenden verwachsenen Eiergänge gestellt sind; die Eiergänge selbst münden getrennt in die Scheide ein (Taf. III, Fig. 16 und 17), zu deren Hintertheile sich der Samenbehälter gesellt; dieser ist röhrenartig, zieht sich an der rechten Seite der Scheide nach hinten, wendet sich wieder nach vorne, dann wieder nach hinten und ist zuletzt spiralförmig eingewickelt. Die mittlere Biegungsstelle ist fest mit der Hinterwand der Scheide verbunden.

Nemura lateralis Pict.

(Taf. IV, Fig. 1—7.)

Das männliche Abdomen besteht aus zehn Ringen, von denen aber nur die ersten neun deutlich sind. Das erste Segment zeigt auf der Bauchseite eine Querfurche, die zwei Abschnitte bildet; der erste von beiden entspricht dem hinteren, hinter der Insertionsstelle der Hinterbeine liegenden Theile des Metasternum, der zweite ist die eigentliche erste Bauchplatte. Der neunte Ventralbogen (Fig. 1) ist durch zwei tiefe Längsfalten in drei Felder getheilt; das mittlere ist dunkler (dunkelbraun, die seitlichen sind heller braun), hat die Form eines symmetrischen Fünfeckes und trägt auf dem Grunde einen verhältnissmässig langen und schmalen Anhang, dessen Ende abgerundet ist, und welcher auf der äusseren (Bauch-) Seite weiss ist und einer hornigen Cuticula entbehrt. In Folge dessen vertrocknet stark auf trockenen Exemplaren dieser mittlere Theil und der Anhang erscheint ausgehöhlt. Der zehnte Ring ist bedeutend abgeändert und dem Copulationszwecke angepasst. Als ein Ring ist er nur auf dem Rücken und an den Seiten entwickelt. Auf dem Rücken (Taf. IV, Fig. 3) ist er ein wenig verlängert, dreieckig ausgerandet; dann neigt er sich nach unten und übergeht in den

dorsalen Fortsatz; auf den Seiten ist er durch eine Querfurche in zwei Theile geschieden, von denen der endständige stumpf dreieckig ist. Auf den Seiten endet das Chitinschildchen des zehnten Ringes mit abgerundeten Rändern. Cerci haben nur das erste Glied entwickelt, welches aber eine merkwürdige Form hat; seine Innenseite ist weich, häutig, die Aussenseite und das Ende sind hornig; seine Basis ist ein wenig verdickt und das Ende ist auf der Aussenseite in einen kurzen, starken Zahn verlängert. Da der hornige Theil des Integuments vor dem Ende auf der Innenseite bogenförmig ausgeschnitten und durch ein feines Häutchen vertreten ist, erscheinen bei trockenen Exemplaren die Cerci viel dünner und an der Spitze jederseits in einen konischen Zahn ausgezogen; denn der häutige Theil schrumpft vollkommen zusammen. Auf der Bauchseite finden wir ganz vor dem Ende eine häutige, kreisförmige Stelle, welche ein kleines, horniges Höckerchen, oder sogar ein kurzes Glied, auf dessen Ende das Höckerchen sitzt, trägt. Die Subanalklappen sind bedeutend gross, stumpf dreieckig und zwischen ihren Grundtheilen (Taf. IV, Fig. 4) liegt das Endzipfel des mittleren Feldes vom neunten Ventralbogen. Der dorsale Fortsatz hat eine fingerförmige Gestalt (Taf. IV, Fig. 3, 5 und 6), ist zweigliedrig, am Grunde fast walzenförmig, weiter aber von oben und unten etwas zusammengedrückt. Sein Ende (Taf. IV, Fig. 6) ist tief gespalten und jeder Abschnitt ist für sich abgerundet; die Dorsalfläche ist mit einem Chitinplättchen bedeckt, dessen Ränder mit 5—6 Rückenhaken bewehrt sind. Die Bauchfläche ist etwas vertieft und vom unteren Rande dieser Aushöhlung erhebt sich ein häutiger Fortsatz, der am Grunde mit einer Spalte versehen ist und sich vor dem Ende an zwei Chitinstreifen stützt. Jeder von diesen Streifen zieht sich auf der Innenseite der Vertiefung und läuft an dem Ende des häutigen Fortsatzes in einen kurzen, aber starken Zahn aus. Der ganze dorsale Fortsatz kann nach Belieben verlängert und verkürzt, gehoben und gesenkt werden.

Wenn wir diese letzten Ringe von unten betrachten, so sehen wir zuerst die drei Felder, in welche die neunte Bauchplatte zerfällt; auf die Seitenfelder folgen die dreieckigen, nach unten reichenden Seitentheile des zehnten Ringes; der End-

zipfel des Mittelfeldes senkt sich zwischen die dreieckigen Subanalklappen, welche zwischen den Seitentheilen des zehnten Ringes liegen. Zwischen ihnen und dem Hinterrande des zehnten Ringes sind die Griffel eingefügt, und unter allen diesen Theilen sehen wir die quergerunzelte Bauchfläche des dorsalen Fortsatzes. In der Ansicht von oben sehen wir in der Mitte das Ende des dorsalen Fortsatzes auf dem dreieckigen Ausschnitte des zehnten Ringes ruhend.

Die inneren Geschlechtstheile (Taf. IV, Fig. 7). Der einfache Hoden besteht aus einem Büschel von 14 Samenröhrchen, die auf einem kurzen, gemeinschaftlichen Gange sitzen, welcher sich aber gleich in zwei Samengänge theilt. Jedes Hodenröhrchen ist gegen die Spitze etwas verjüngt, unten auf der Wurzel selbst so eingeschnürt, dass es nur durch eine kleine Öffnung mit dem Gange communicirt. Die Samengänge sind mässig lang und verbinden sich zu einem stärkeren Ausführungsgange, welcher vor dem Ende sich noch einmal zurückbiegt und dann an der Spitze des Mittelfeldes vom neunten Ventralbogen nach aussen mündet. Dieses Ende ist zwar stumpf, aber auf der Innenseite kielförmig verdickt und mit starken Retractoren versehen.

Nemura variegata Oliv.

(Taf. IV, Fig. 8—18.)

Das männliche Abdomen besteht aus zehn Ringen, von denen aber die zwei letzten für Fortpflanzungszwecke modificirt sind. Die neunte Bauchplatte (Taf. IV, Fig. 8) ist in drei Felder getheilt; das mittlere ist eiförmig mit zweimal wellenförmig ausgekerbten, seitlichen Umrissen und an dem Ende in einen dreieckigen, zugespitzten Zipfel mässig verlängert; der den übrigen hinteren Umriss des neunten Segmentes überragende Theil ist querrunzelig. Am Grunde entspringt ein zungenförmiger, länglicher Anhang mit parallelen Seitenrändern und abgerundetem Ende. Von den Seitenfeldern ist dieses Mittelfeld durch tiefe Längsfalten abgesondert, welche aber nicht bis zum Grunde des Segmentes reichen. Der dorsale Theil desselben Ringes (Taf. IV, Fig. 12) ist sehr verschmälert und erweitert sich allmälig gegen die Seiten, so dass an dem

Mittelfelde die Länge der Seitenfelder die grösste ist. Das zehnte Segment ist nur auf dem Rücken entwickelt; auf den Seiten endet es unter den Griffeln. Sein Hinterrand ist in der Mitte eingedrückt und jederseits in eine stumpfe, concave Kannte gebrochen. Auch das, dasselbe bedeckende Chitinschildchen ist jederseits in einen mässig scharfen Winkel ausgeschnitten. An den Seiten unterhalb der Griffel ist derselbe Ring wieder dreieckig erweitert, es ist aber durch eine seichte Furche ein dreieckiger Theil davon abgeschnitten. Die Griffel (Taf. IV, Fig. 11) sind stark, am Grunde mässig erweitert und in der Seitenansicht ist ihr einfach zugespitztes Ende nach unten gebogen. In der Ansicht von oben sehen wir aber, dass auf dem oberen Rande das Ende auch nach innen klauenartig verlängert ist, und unter ihm etwas vor der Spitze die Innenfläche einen weichen, konischen Höcker bildet, welcher auf der Bauchseite noch die Spuren der übrigen Glieder in der Form eines Chitinknöpfchens zeigt. Dieser Höcker ist dicht beborstet und auf der Spitze mit einen oder zwei kurzen, starken Dornen versehen. In der Ansicht von unten sehen wir, dass die Spitze des Mittelfeldes vom neunten Ventralbogen sich zwischen zwei subtrianguläre, flache Lobi hineinschiebt (Taf. IV, Fig. 14), an deren andere Seiten sich die Cerci anlehnen; ihre Innenkante ist convex bogenförmig, das Ende stumpf und die äussere Kante unter der Spitze einmal zahnartig ausgeschnitten und unterhalb des Ausschnittes concav bogenförmig. Die hornige Fläche dieser Lobi bildet auf der Aussenseite eine schmale Verlängerung, die sich zwischen der Griffelwurzel und dem Hinterrande der Seitentheile des zehnten Segmentes zieht und ein klein wenig oberhalb des Griffels auf der Rückenseite endet. Von oben ist nur ein schmaler Streifen von diesem Ausläufer sichtbar, der sich an das Häutchen der durch den eingedrückten Hinterrand des zehnten Segmentes gebildeten Mulde beifügt, was darauf hinweist, dass diese Lobi zu dem zehnten Ringe als eine Bauchplatte nicht gehören, sondern einen selbstständigen Anhang, und zwar die Subanalklappen vorstellen. Der dorsale Fortsatz ist sehr stark und breit. Sein ventraler Endzipfel ist lanzettförmig und überragt ein wenig den Hinterrand der durch ihn verdeckten Vertiefung. Die Seitenränder derselben

sind mit Rückhaken bewehrt und der Hinterrand ist mit spärlichen, kleinen Dornen besetzt. Der ganze äussere Rand des queren Chitinstreifens, welcher beide Glieder des Fortsatzes theilt und in der Mittellinie in einen scharfen Winkel nach vorne ausläuft, ist mit kleinen, eine feine Säge bildenden, Spitzen versehen.

Die inneren männlichen Genitalien der *N. variegata* zeigen dieselbe Anordnung wie *N. lateralis*.

Auf dem Abdomen des Weibchens finden wir zehn Segmente. Wie bei *N. lateralis* ist hier die Subgenitalplatte schon auf dem siebenten Segmente ausgebildet (Taf. IV, Fig. 18). Diese (Fig. 18) ist viereckig, nach hinten etwas schmäler mit einem im stumpfen Winkel gebrochenen Hinterrande; sie reicht bis an den Vorderrand des neunten Ringes. Die achte Bauchplatte ist in der Mittellinie der Länge nach gespalten und von der Genitalöffnung eingenommen. Sein Hinterrand ist sammt dem Vorderrande des nächsten Ringes erhoben und bildet so eine untere Lippe, über welche sich das Ende der Subgenitalplatte legt. Wir können besonders in der Seitenansicht beobachten, wie mächtig die Subgenitalplatte gewölbt ist.

Zufälligerweise habe ich nur junge Weibchen zergliedert, deren Geschlechtstheile noch nicht völlig ausgebildet waren. Die sehr zahlreichen Eiröhren sitzen auf einem kurzen gemeinschaftlichen Gange, welcher sich in zwei getrennt in die Scheide einmündende Eiergänge theilt. Die Scheide ist mit sehr starker Muskulatur versehen, und von einer eiförmigen Gestalt; zu ihr gesellen sich noch zwei Anhänge, von denen der vordere eine weite Mündung hat, auf dem vorderen Theile der Scheide sitzt und schlüsselförmig ausgehöhlt ist, wodurch er die Gestalt eines ausgeleerten und geschrumpften Bläschens bekommt; der andere, welcher sich etwa in der Mitte der Rückenfläche inserirt besteht aus einem stielartigen Röhrchen, welches in ein eiförmiges Bläschen führt. Es unterliegt, glaube ich, die Bedeutung beider Anhänge keinem Zweifel; der hintere ist ein Samenbehälter, und der vordere kann nichts anderes sein, als eine Bursa copulatrix. Er stellt eine sackartige Erweiterung der vorderen Scheidenwand dar, welche sicher nothwendig ist, um den ruthenartigen dorsalen Fortsatz aufzunehmen und festzuhalten.

Wenn wir jetzt noch einen Blick auf die hier geschilderte Organisation der Geschlechtstheile von den drei beschriebenen *Nemura*-Arten werfen, finden wir, dass dieses Genus in drei gut begrenzte und charakterisirte Gruppen zerfällt: 1. *N. inconspicua*, 2. *N. varingata, lateralis, cambrica* und Verwandte und 3. *N. cinerea, marginata, Meyeri.* Ich habe leider nicht Gelegenheit gehabt die Anatomie einer Art aus der dritten Gruppe zu studiren, weil die ebene Umgegend von Wittingau das nöthige Material nicht bietet, doch kann ich auf die Arbeit von Dr. Gerstäcker »Über das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insekten« (Sieb. Zeitschrift XXIV., p. 239 u. f.) hinweisen, welche eine gründliche Beschreibung der Geschlechtstheile von *N. marginata* Pict. (aber als *N. lateralis* Pict. angeführt) enthält.

Ein für dieses Genus charakteristisches obwohl mit dem Genus *Capnia* gemeinschaftliches Organ ist der ruthenförmige dorsale Fortsatz. Auch dieses Genus bietet uns keine directe Erklärung seiner morphologischen Bedeutung und seines Ursprunges, doch so viel wenigstens ist sicher, dass die Subanalklappen sich an seiner Ausbildung nicht betheiligen, da beide bei *Nemura* vollkommen ausgebildet vorkommen. Da der After unterhalb seiner Wurzel sich öffnet und er die Lage der bei anderen Geschlechtern entwickelten Supraanalklappe einnimmt, so sehen wir uns genöthigt, denselben nur als eine zu Copulationszwecken stark modificirte und enorm verlängerte Supraanalklappe zu betrachten. Doch wir dürfen nicht mit Stillschweigen den wichtigen Umstand übergehen, dass er eine paarige Zusammensetzung aus zwei symmetrisch gestellten Theilen zeigt, was besonders auf seinem Ende sehr auffallend ist, wogegen die Supraanalklappe bei anderen Arten, wo sie nicht so mächtig entwickelt ist, als ein einfacher unpaarer Höcker erscheint.

Alle drei hier beschriebenen Arten, so wie auch die *N. marginata* haben das gemeinschaftlich, dass der zehnte Ring nur auf den Seiten normal chitinisirt ist; der mittlere Theil seines Rückenbogens bleibt weich und häutig, und über ihn legt sich in der Ruhe das Ende des ruthenartigen Fortsatzes. Cerci sind beim Weibchen kurz einfach und stümmelartig, beim Männchen sind sie verschiedenartig modificirt und bieten

sehr gute Artmerkmale. Allen *Nemura*-Arten ist auch der Umstand gemeinsam, dass sich die männliche Geschlechtsöffnung auf der Spitze des Zipfels befindet, welchen das Mittelfeld der neunten Ventralplatte bildet. Beide Subanalklappen sind vollkommen entwickelt und haben bei der ersten Gruppe eine schmal kegelförmige, bei den zweiten eine abgerundet dreieckige Gestalt, bei der dritten sind sie in eine krumme Spitze vorgezogen und legen sich von den Seiten an den dorsalen Fortsatz an. Die Weibchen haben das Hinterleibsende normal entwickelt, aber zeichnen sich vor anderen Arten dadurch aus, dass die Subgenitalplatte schon auf dem siebenten Segmente sich befindet, wogegen sie bei den übrigen auf dem achten ist. Theilweise lässt sich diese Abweichung dadurch erklären, dass die Genitalöffnung bei *Nemura* in Folge des sehr voluminösen Begattungsapparates sehr weit ist und fast die ganze Länge des achten Segmentes einnimmt; es reicht bei *Nemura* der Hinterrand der Subgenitalplatte ebenso weit, nämlich an die Basis des neunten Ringes, wie bei übrigen Gattungen.

Die inneren männlichen Geschlechtstheile unterscheiden sich ebenfalls von denen aller vorhergehenden Gattungen dadurch, dass die Hodendrüsen die Form von blinden, kurzen Gefässen haben, die auf einem kurzen gemeinsamen Gange sitzen, welcher sich in zwei selbständige Samengänge theilt. Es ist sehr auffallend, dass Dr. Gerstäcker bei *N. marginata* die Hoden als zwei lange Gefässe schildert, welche sich dann zu einem unpaaren Ausführungsgange verbinden, welche Form, so weit mir bekannt ist, bei Plecopteren nicht vorkommt.

Ich kann nicht die Bemerkung unterdrücken, dass es Dr. Gerstäcker nicht gelungen ist, die ganzen Genitalien heraus zu präpariren, so dass die Hoden selbst abgerissen und die langen Gefässe nur ihre Ausführungsgänge sind. Ich bedaure noch einmal, dass ich nicht Gelegenheit gehabt habe, selbst diese Art zu zergliedern und so diese interessante Frage zu lösen. Der unpaare Theil des Samenganges ist bei *N. inconspicua* in eine elliptische Samenblase erweitert. Die weiblichen Geschlechtstheile haben die Ovarien mittelst eines gemeinsamen Ganges verbunden. Wir finden grosse Unterschiede zwischen einzelnen Gruppen in der Zahl und Form der Scheidenanhänge.

Die zweite Gruppe ist durch eine mächtig entwickelte Bursa copulatrix ausgezeichnet.

Es zeigen also die drei Gruppen so grosse Unterschiede, dass es nothwendig sein wird, diese Gattung in drei Sectionen zu theilen, welche gewiss später zu selbständigen Gattungen erhoben werden:

I. Gruppe: Der Dorsalfortsatz ist weniger vollkommen entwickelt; er bleibt dünn und ziemlich flach; die Subgenitalklappen sind kegelförmig; die Ventralplatte des zehnten Segmentes ist in zwei säbelförmige Chitingräten verlängert; Cerci sind länger; der Samenausführungsgang ist in eine Samenblase erweitert; Receptaculam seminis lang gefässartig.

II. Gruppe: Der Dorsalfortsatz ist stark und kurz, die Subgenitalklappen flach abgerundet, dreieckig; Cerci länger von verschiedener Form; die Scheide mit einer starken Bursa copulatrix.

III. Gruppe. Der Dorsalfortsatz ist länger und schlanker; Subgenitalklappen in eine Spitze vorgezogen und an den Fortsatz eng anliegend; Cerci kurz; Hoden einfach gefässartig.

Taeniopteryx nebulosa L.

Taf. V, Fig. 1—11.

Das männliche Abdomen hat auf dem Rücken und Bauche neun vollkommen entwickelte Segmente. Auf der Bauchseite ist der erste Ring sehr kurz. Die Ventralplatte des neunten (Taf. V, Fig. 1) bildet die Subgenitalplatte; diese ist jederseits durch eine Längsfalte begrenzt und hinten halbkreisförmig erweitert; diese Erweiterung ist aber jederseits von dem Basaltheile durch eine Querfalte abgesondert, die sich von dem Seitenrande gegen die Mittellinie ziehen, hier aber sich nicht vereinigen, sondern ziemlich weit unterbrochen bleiben, so dass der mittlere Theil der Ventralplatte direct und ununterbrochen in den Endtheil übergeht. In der Seitenansicht (Fig. 3) scheint es als ob der Endtheil ein selbständiges Segment wäre, welches die Bauchplatte des zehnten Segmentes repräsentiren würde. Dass es sich nicht so verhält, zeigt uns am besten die Ansicht von unten. Etwa im ersten Drittel der Länge des basalen Theiles der Subgenitalplatte erhebt sich ein thränenförmiger, glänzender,

glatter und brauner Anhang, welcher mit dem dünneren Theile angewachsen und mit dem stärkeren direct nach hinten gerichtet ist, so dass er nur wenig von der Bauchfläche absteht. Auf der Rückenseite ist das neunte Segment kurz und trägt auf seinem Hinterrande in der Mitte ähnlich wie auch das achte eine kleine knopfförmige Erhöhung. Das zehnte Segment (Taf. V, Fig. 2) ist oben sehr kurz, wird aber auf den Seiten länger und endiget schief dreieckig, indem es neben dem Seitenrande der Subgenitalplatte schräg zugeschnitten ist. Hinten ist es durch eine schiefe Fläche verschlossen, welche aus drei Theilen besteht: aus einem trapezoiden mittleren und jederseits aus einem seitlichen dreieckigen Theile; zwischen dem mittleren und den beiden seitlichen Theilen zieht sich von dem seitlichen, durch den Hinterrand des zehnten Segmentes gebildeten Winkel neben der Wurzel der Cerci bis zum hinteren Umrisse des mittleren Feldes eine seichte muldenartige Vertiefung. Die Seitentheile umschliessen mit ihrer unteren Kante die Wurzel der Cerci. Unter dem Hinterrande des mittleren Feldes ist die Hinterwand eingedrückt, so dass der Hinterrand selbst als eine Querkante hervorragt, unter welcher sich der mediane Lobus (Fig. 5) wieder erhebt. Er ist auf seiner Wurzel ringsum von einem starken, auf der Bauchseite erweiterten, Chitinreifen umschlungen, welcher auf der eingedrückten Dorsalseite in zwei etwas vorragende mit feinen und kurzen Haaren besetzte und an dem Gipfel des Höckers sich endigende Chitinstreifen verlängert ist. Der Grundriss von diesem Höcker ist in der Ansicht von vorne breit eiförmig, unten bogenförmig gewölbt, oben mässig ausgeschnitten; von der Seite erscheint er wie ein an der Spitze kugelig abgerundeter Kegel. Cerci sitzen auf einem breiten basalen Theile (Taf. V, Fig. 4), welcher oben rings um das Griffelglied durch einen starken Chitinstreifen verstärkt ist; dieser verlängert sich auf der gegen die Mittellinie gekehrten Seite bis zu dem medianen Lobus, und auf der Aussenseite bis zu der Seitenkante des zehnten Ringes in einen schmalen, starken, hornigen Seitenstreifen. Auch entlang der Basis des Grundtheiles zieht sich ein starker Chitinstreifen, welcher aber auf der Innenseite sich im rechten Winkel wieder nach vorne umbiegt und an der Spitze von der

übrigen Oberfläche absteht, wodurch er einen starken, dornartigen, hornigen Fortsatz bildet, welcher in der Ansicht von oben aus der Spalte zwischen der Subgenitalplatte und den oberen Theilen hervorragt. Die übrige Fläche dieses Grundtheiles ist mit langen Borsten besetzt. Die eigentlichen Griffel bestehen aus einem einzigen walzenförmigen Gliede, welches mit kurzen Börstchen besetzt ist. Auf der hinteren Seite ist er abgeflacht und trägt in einer seichten Vertiefung einen kleinen Höcker.

Die inneren Geschlechtstheile (Taf. V, Fig. 6) sind ähnlich entwickelt wie bei *Taeniopteryx trifasciata*, mit der Ausnahme, dass der Ein- und Ausführungsgang der Samenblase nicht so lang verbunden sind, wodurch die Samenblase selbst mehr abgerundet und verhältnissmässig breiter wird. Die Mündung des Ausführungsganges der männlichen Genitalien öffnet sich auf einem kleinen Wärzchen, welches zwar mehr als bei *T. trifasciata* hervorragt, aber vor der Öffnung selbst keine besonderen hornigen Schildchen trägt. Über ihr und unterhalb des medianen Höckers öffnet sich der After.

Das Weibchen hat einen aus zehn deutlichen Ringen bestehenden Hinterleib; auf der Bauchseite sehen wir aber nur neun Ventralplatten, da der letzte Ring nur oben hornig ist; seine verschmälerten Seitenenden reichen bis unter die Wurzel von Cerci, und zwischen diesen Enden ist die Cuticula nur mässig chitinisirt und bildet keinen besonderen Ventralbogen. Das achte Segment trägt den Genitalporus (Taf. V, Fig. 7), und zwar nicht an dem Hinterrande, sondern vor demselben auf der Fläche selbst. Es bildet sich aber keine besondere Subgenitalplatte; die Ventralplatte bildet eine runde Vertiefung, deren Vorderrand in einen kleinen, harten, viereckigen, an dem Hinterrande etwas ausgeschnittenen Fortsatz verlängert ist; dieser bedeckt von oben zwei subtrianguläre, weiche, fein warzige Läppchen (Taf. V, Fig. 8), nämlich die eigenen Seitenlippen der Geschlechtsöffnung, welche zwischen ihnen sich befindet. Die Bauchfläche des neunten Ringes ist hinten halbkreisförmig verlängert, an den Seiten und vorne durch eine Falte begrenzt, in der Mitte etwas gewölbt und von einem breit eiförmigen Umrisse; durch diese Gestalt erinnert sie auffallend an die

Subgenitalplatte. Unterhalb des Hinterrandes des zehnten Ringes erhebt sich ein eiförmiger, stark chitinisirter, auf der Rückenseite eingedrückter Höcker (Taf. V, Fig. 9 und 10), der in seiner Lage und Form dem medianen Lobus des Männchens entspricht. Jederseits von ihm steht auf der Bauchseite ein in der Seitenansicht mässig gewölbter Lobus von einer in der Ansicht von unten subtriangulärer, auf der Aussenseite im rechten Winkel ausgeschnittener, auf der Innenseite bogenförmig gerundeter Form. In dem seitlichen Ausschnitte sitzen die kurzen, etwa achtgliedrigen Cerci. Beide diese Ventrallappen entsprechen den Subanalklappen, weil zwischen ihnen und dem dorsalen Lobus, der die Supraanalklappe bildet, der After sich öffnet. Alle drei Analklappen sind mit kurzen Härchen bedeckt.

Die inneren Geschlechtstheile bestehen aus zwei Ovarien, die am Anfange verwachsen sind und von denen jedes einen selbständigen Eiergang besitzt. Die Eiröhren sind ungemein zahlreich. Die Eiergänge münden getrennt in die Scheide ein und dienen als Behälter für die reifenden Eier. Auf ihrem Hinterrande mündet in die Scheide das Receptaculum seminis, welches eine kugelige Gestalt hat und in einen blinden, an seinem Grunde wieder etwas kugelig erweiterten Fortsatz ausläuft.

Taeniopteryx trifasciata.

(Taf. V, Fig. 12—25.)

Das Männchen zeigt auf dem Rücken um ein Segment mehr als auf dem Bauche, so dass wir bis zu den für Fortpflanzungszwecke modificirten Segmenten auf dem Rücken acht, auf dem Bauche nur sieben vollkommene Ringe zählen. Das erste Segment hat einen schmalen Dorsalbogen, und sein Ventralbogen ist mit dem hinteren Theile des Metasternum verwachsen. Der neunte dorsale Ring (Fig. 12) ist ebenfalls kurz, nur auf den Seiten, wo er sich an den Ventralbogen anschliesst, ist er bedeutend erweitert. Der zu ihm gehörige Ventralbogen ist sehr verlängert und bildet eine grosse Subgenitalklappe, welche doppelt so lang ist wie der Seitenrand des Dorsalbogens und alle hinter ihm gelegenen Theile über-

ragt. Sie trägt am Grunde einen in der Mittellinie situirten, kleinen, wenig über die übrige Fläche erhobenen und nur an der Spitze etwas abstehenden, blassen, kahlen, zungenförmigen Anhang; der Hinterrand der Subgenitalplatte ist lippenartig nach oben gebogen und durch drei seichte Einschnitte in niedrige Läppchen getheilt. Das zehnte Segment (Taf. V, Fig. 2) ist nur auf dem Rücken theilweise chitinisirt; es hat die Form eines schmalen, querliegenden in der Mitte in ein seichtes Grübchen vertieften Bogens, an dessen Hinterrand sich jederseits vom Grübchen ein kurzes, aber breites, stumpf dreieckiges Chitinschildchen ansetzt. Dieses ist an den Seiten mit einem seitlichen, weit nach hinten reichenden Chitinschildchen eng verbunden, so dass zwischen beiden nur eine schmale, einem dreieckigen Ausschnitte ähnliche Stelle chitinfrei bleibt. Der übrige Theil des Ringes, bis auf kleine Chitinplättchen, auf die sich die Griffel stützen, ist weich, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, dass er grösstentheils unter der grossen Subgenitalplatte verborgen ist. Auf der Rückenseite senkt sich die Hinterwand des Ringes hinter dem mittleren dorsalen Grübchen und bei den seitlich von ihm liegenden dreieckigen Schildchen schief nach unten und innen. Hinter dem Grübchen selbst ist eine kleine dreieckige Stelle, welche etwas mehr chitinisirt ist und hinter ihr wieder zieht sich in die Quere ein tiefer Eindruck, aus welchem sich ein querellipsoider, stark chitinisirter, glatter, glänzend brauner Lobus (Fig. 16) erhebt, welcher sich hinten und unten in einen zungenförmigen Fortsatz verlängert; dieser ist ebenfalls stark chitinisirt, der Ruthe von einigen Trichopteren nicht unähnlich, der ganzen Länge nach gleich breit und krümmt sich wieder nach oben. Vor seinem Ende ziehen sich auf der Bauchseite zwei kurze Längsleisten, zwischen welchen sich eine rinnenartige Vertiefung zieht. Mit seiner Bauchseite hängt sehr eng — so dass er mit dem ellipsoiden Lobus fortgerissen wird, wenn wir diesen wegpräpariren wollen — ein weicher, nur auf den Seiten schwach chitinisirter Anhang, welcher flach, an der Spitze abgerundet und oben etwas vorgezogen und vor dem so gebildeten Vorsprunge mit einer Öffnung versehen ist, aus welcher drei starke Borsten hervorragen. Wenn wir den ellipsoiden Lobus sammt seinen Anhängen herauspräpariren

und darauf die drei Borsten verfolgen, finden wir in der Seitenansicht, dass sie sich gleich hinter der Öffnung innerhalb des untersten Anhanges wieder vereinigen und eine einfache Chitingräte bilden, welche sich in den ellipsoiden Lobus zieht, dort eine halbe Windung umschreibt und sich an der rechten Seite auf der dorsalen Fläche befestigt. Ich war nicht im Stande die Muskeln zu finden, welche sich auf dieselbe ansetzen und sie bewegen würden; es geschieht wahrscheinlich durch die Bewegung des ganzen Lobus. Auf jeder Seite unterhalb des medianen Lobus und seiner beiden Anhänge erheben sich weiche Seitentheile, welche auf der Bauchseite eng verwachsen sind und von den Seiten die zwischen ihnen gelegene Afteröffnung verdecken. Wenn wir eine lebendige *Taeniopteryx* beobachten, sehen wir, dass diese Theile sehr beweglich sind, und sich oft seitwärts öffnen und gegen die Mittellinie wieder schliessen. Auf ihrem Seitenrande sitzen die Cerci (Fig. 15), ihr Basaltheil ist nach innen und oben erweitert; in der Seitenansicht erscheint er dütenartig vertieft und trägt auf der unteren und äusseren Seite dieser Vertiefung ein kleines, kugeliges, horniges Glied, welches auf dem Gipfel gewöhnlich noch ein, aber sehr kleines, wärzchenförmiges, rudimentäres Glied trägt. Ringsherum ist das erste Glied mit steifen Börstchen besetzt. Den interessantesten Theil aller Anhänge bildet ein paariger, an dem Hinterrande nur mittelst einer schmalen Basis befestigter Apparat. Auf dem Hinterrande der rechten Seite, auf der unteren Fläche des zehnten Ringes sehen wir (Taf. V, Fig. 14 und 17) ein eigenthümliches Organ, welches aus einem kurzen aber weiten, auf seiner Oberfläche chitinisirten Röhrchen besteht, welches zwar auf der Bauchseite offen, aber durch einen dreieckigen und weichen Zipfel theilweise verdeckt ist; die Basis von diesem Zipfel ist mit kurzen Fühlborsten besetzt. Innerhalb des Röhrchens befindet sich die zweimal umgelegte Basis eines starken peitschenförmigen Anhanges, welcher auf der Innenseite weit aus dem Röhrchen hervorragt. Wenn wir diesen Anhang unter stärkerer Vergrösserung untersuchen (Taf. V, Fig. 18), sehen wir, dass sich auf ihm drei spiralförmige, parallel gewundene, durchscheinende Lamellen ziehen, welche ein klein wenig oberhalb der Stelle anfangen, wo der Anfang

aus dem Röhrchen hervorragt; ihr Rand ist mit sehr feinen Cilien besetzt. Auf der linken Seite befindet sich ein Organ, welches eine ähnliche Zusammensetzung zeigt, aber kleiner bleibt, nicht so stark chitinisirt ist und des peitschenförmigen Anhanges völlig entbehrt. Der Zipfel, welcher auf dem rechtseitigen Organe den offenen Theil des Röhrchens bedeckt, ist zwar bei dem linkseitigen schmäler, dafür aber länger, ist an dem gegen die Mittellinie gekehrten Rande mit einer Reihe von starken Borsten besetzt und an der Basis auch mit feinen Fühlborsten versehen. Wenn wir jetzt die grosse Subgenitalplatte beseitigen, indem wir dieselbe mittelst einer Schere abschneiden, können wir die Bauchfläche des zehnten Bauchringes sehen. Es ist nämlich die Subgenitalklappe, einen schmalen Streifen am Grunde ausgenommen, vollkommen frei, und auf ihrer Innenseite ebenso, wie auf der Aussenseite mit steifen Börstchen besetzt. Kurz hinter der Stelle wo die zarte Innenwand der Subgenitalplatte wieder nach hinten, um die zehnte Bauchplatte zu bilden, umbiegt, finden wir zwei symmetrisch an der Mittellinie gelegene, kleine, dreieckige Chitinplättchen, welche sich etwas abbiegen lassen. Wenn wir sie umbiegen oder abtrennen und von der Rückenseite betrachten, sehen wir, dass sie von beiden Seiten die Genitalöffnung schützen (Taf. V, Fig. 19). Der ventrale und dorsale Rand der Geschlechtsöffnung ist in ein kleines rundliches Läppchen verlängert, wodurch sie die Form von etwas geöffneten Lippen bekommen.

Die Hoden bestehen aus 12—11 eiförmigen Bläschen, welche auf der dorsalen Seite des ziemlich starken und langen Samenganges stehen; beide Samengänge sind an ihrem Anfange verwachsen. Vor dem Ende sind sie durch eine kurze und weite, schlingenförmige Samenblase verbunden; diese ist sehr stark und übergeht gleich neben der Einmündung jedes Samenganges wieder in einen Ausführungsgang. Beide Ausführungsgänge sind bis zur Genitalöffnung getrennt und mit jedem von beiden verbindet sich ein Ende einer ebenfalls schlingenförmigen Schleimdrüse, deren Länge die Länge der Samenblase einmal übertrifft.

Das weibliche Abdomen zeigt auf der Dorsalseite zehn, auf der Bauchseite nur acht deutliche Segmente, weil die Ven-

tralplatte des ersten mit dem Metasternum verwachsen ist und jene des letzten fehlt. Die Genitalöffnung (Fig. 21) befindet sich auf dem achten Ringe, aber nicht an dem Hinterrande, sondern etwa in der Mitte seiner Fläche; sie ist durch keine besondere Anhänge ausgezeichnet, und ist durch zwei parallele, querliegende, aber nicht vorspringende Lippen begrenzt, zwischen welchen die Körperwand vertieft ist. Die Oberfläche dieser Vertiefung ist mit feinen Wärzchen besetzt und jederseits von der Öffnung selbst sind die weichen Theile mit Fühlborsten versehen. Eine Subgenitalplatte ist hier nicht entwickelt. Die Ventralplatte des neunten Ringes (Fig. 22) ist etwas verlängert und erinnert uns durch ihre Form an die Subgenitalplatte des Männchens, besitzt aber keinen basalen Anhang. Das zehnte Segment ist nur auf dem Rücken als ein Chitinbogen entwickelt; es verengt sich allmälig an den Seiten und verliert sich unter den Seitenrändern der verlängerten Ventralplatte des neunten Ringes. Wenn wir aber das letzte Segment herauspräpariren, so sehen wir, dass es sich auch auf der Bauchseite von dem neunten deutlich durch eine Cuticula absetzt, welche ein wenig stärker chitinisirt ist als an anderen weichen Stellen. Das Hinterende des zehnten Segmentes ist oben durch einen einfach halbkugeligen, stark chitinisirten und mit Börstchen besetzten Höcker (homologon des ellipsoiden Lobus beim Männchen) und jederseits durch eine niedrige Erhöhung geschlossen, welche nur aussen, das ist auf der Bauchseite chitinisirt ist und auf der äusseren dorsalen Seite den Cercus trägt. Die Griffel sind zwar verkürzt stümmelartig, zeigen aber doch an dem Ende eine deutliche Gliederung, welche drei bis vier Glieder andeutet. Unterhalb des mittleren und zwischen beiden seitlichen Höckern befindet sich der After.

Die Ovarien bestehen aus zahlreichen Eiröhren, welche auf zwei ziemlich starken gefässartigen Röhren sitzen. Diese sind mit ihren Vorderenden verwachsen (Taf. V, Fig. 24) und bilden da ein kurzes unpaares Röhrchen; ihr Hinterende verlängert sich in die Eiröhren, welche kurz bevor sie in die Scheide einmünden sich zu einem unpaaren Gange verbinden. Die Scheide (Fig. 25) ist ellipsoid und trägt auf ihrem hinteren Theile den Samenbehälter; dieser ist ebenfalls ellipsoid und

ruht auf dem Hinterende der Scheide. Nach vorne entsendet er einen kurzen muskulösen Ausführungsgang, welcher sich auf der rechten Seite über die Scheide nach vorne zieht, dann wieder nach hinten umkehrt und etwa im zweiten Drittel in die Scheide einmündet. Die in den Ausführungsgang führende Öffnung des Receptaculum ist mit einer bogenförmigen, eigentlich gabelförmigen Chitinleiste versehen, von deren Mitte sich noch ein unpaarer Arm wie ein Ansatz auf der Fläche des Receptaculum nach hinten zieht.

Die Gattung *Taeniopteryx* bietet uns wieder, und zwar besonders im männlichen Geschlechte eine selbständige und von übrigen abweichende Form des Fortpflanzungsapparates, so in seinen inneren wie äusseren Theilen. Als besonders charakteristisch sind folgende Merkmale zu bezeichnen: Die neunte Ventralplatte ist wie bei den meisten Plecopteren in eine Subgenitalklappe verlängert, aber sie trägt nicht die Geschlechtsöffnung an der Spitze, sondern diese befindet sich an ihrer inneren Wurzel selbst und ist von ihr vollkommen verdeckt. Die Subgenitalplatte selbst ist aussen an der Wurzel mit einem kleinen Anhange versehen. Cerci sind verkürzt, und zwar beim ♂ bis auf ein einziges Glied, bei ♀ auf eine kurze (bis achtgliedrige) Reihe von Gliedern. Die Supraanalklappe ist als ein ellipsoider Lobus entwickelt, welcher entweder einfach bleibt *(T. nebulosa)*, oder weiter sich differencirt und mit verschiedenen Fortsätzen versehen ist, deren Ursprung noch unbekannt ist *(T. trifasciata)*. Beide Subanalklappen sind schwach entwickelt, niedrig und ihr unterer Theil ist besonders merkwürdig modificirt. Er läuft entweder an der Mittellinie in einen starken hornigen Dorn aus oder ist asymmetrisch und bildet den peitschenförmigen Fortsatz des *T. trifasciata*. Ich war anfangs geneigt, dieses Organ als eine Modification des zehnten ventralen Bogens selbst anzusehen. Seine physiologische Bedeutung ist schwer zu erforschen, es ist aber mehr als wahrscheinlich, dass es eine wichtige Rolle bei der Überführung des Samens in das Receptaculum seminis spielt. Die inneren männlichen Geschlechtstheile sind fast vollkommen paarig. Die Hoden sind bloss auf ihrem Vorderende verwachsen, haben aber zwei selbständige Samengänge, eine

doppelte schlingenförmige Samenblase und eine ebenfalls schlingenförmige Schleimdrüse.

Das Weibchen ist dadurch ausgezeichnet, dass sich die Geschlechtsöffnung auf der Fläche der achten Ventralplatte befindet, welche keine Subgenitalklappe bildet. Dafür ist die neunte Ventralplatte etwas klappenartig verlängert. Auch beim Weibchen sind die Subanalklappen schwächer entwickelt als bei übrigen Plecopteren, und die Supraanalklappe hat die Form eines kugeligen Höckers. Auch die weiblichen inneren Geschlechtstheile sind fast durchgehends paarig. Die Ovarien sind nur auf dem Anfange verwachsen und die Eiergänge münden fast getrennt in die Scheide ein, da sie sich erst kurz vor der Einmündung zu einem unpaaren Gange vereinigen. Der Samenbehälter ist bei beiden Arten gross.

Morphologische Betrachtungen.

In dem Vorhergehenden habe ich mich bemüht, die Beschreibungen der äusseren und inneren Genitalien so objectiv als möglich zu geben und habe mich nicht in die morphologische Beurtheilung einzelner Theile eingelassen, wo es nicht für das Verständniss nothwendig war, um die benützte Benennung zu rechtfertigen. Jetzt will ich es versuchen, den morphologischen Werth einzelner Theile festzustellen, insoweit es bei unserer jetzigen Kenntniss der Insectenanatomie möglich ist. Dabei werden wir auch die von den älteren Autoren geäusserte Meinung gebührend in Betracht ziehen.

Die erste von den hier vorkommenden Fragen ist, wie viele Segmente den Hinterleib der Plecopteren bilden. Die Mehrzahl der Autoren und mit ihnen Pictet halten das Abdomen beim Männchen und Weibchen für zehngliedrig; von den Segmenten sind allerdings nicht alle als vollkommene Ringe entwickelt. Dr. Gerstäcker hält dagegen das Abdomen von *Nemura lateralis* für neungliedrig und stützt sich dabei auf den Verlauf der Tracheenkiemen, obwohl er früher schon der Gattung *Pteronarcys* und *Diamphipnoa* zehn Segmente zuerkannt hat. Ich habe nicht die Gelegenheit gehabt, die frisch ausgekrochenen Thiere in dieser Hinsicht zu untersuchen, darum habe ich vollkommen entwickelte Larven untersucht, um die bei ihnen vor-

kommende Segmentzahl sicher zu stellen und habe gefunden, dass bei allen mir bekannten Gattungen die Zahl zehn constant bleibt, und dass die Segmente sehr ähnlich wie bei den vollkommen entwickelten Insecten ausgebildet sind. Da aber die Concentration des Körpers keineswegs — auch bei *Nemura* — so fortgeschritten ist, dass sich keine Spur vom ersten Segmente zeigen würde, und da wir im Gegentheil bei den meisten Arten die erste Dorsalplatte wohl entwickelt, wenn auch etwas verkürzt sehen, und die dazugehörige Ventralplatte oft gut sichtbar ist, so müssen wir in allen Fällen zehn Abdominalsegmente als normal halten. Wenn aber der erste Ventralbogen zu fehlen scheint, ist es immer besser eine Verwachsung derselben mit dem Metasternum vorauszusetzen, als die erste Dorsalplatte als eingeschaltet zu bezeichnen. Die Verschmelzung der ersten Bauchplatte mit dem Metasternum ist bei verschiedenen Gattungen im verschiedenen Grade vorgeschritten, aber auch dort, wo sie am grössten ist, können wir die Grenze zwischen beiden Theilen als eine seichte Querfurche verfolgen.

Die übrigen Segmente sind sehr gleichmässig entwickelt bis auf die letzteren, welche in eine engere Beziehung zu den Geschlechtstheilen traten und bedeutend modificirt sind. Bei den Weibchen, bei welchen die Verhältnisse immer einfacher sind, ist es das siebente, oder achte, oder alle beide Segmente, und in einem weit geringerem Masse das neunte. Wir können da drei verschiedene Fälle unterscheiden. Bei der Mehrzahl der Arten ist die achte Bauchplatte mehr oder minder verlängert und klappenartig entwickelt und ihr Hinterrand verdeckt die an dem Ende des achten Segmentes befindliche Genitalöffnung; die neunte Bauchplatte ist zwar gewöhnlich flach, aber übrigens normal entwickelt. Bei der Gattung *Taeniopteryx* befindet sich die Genitalöffnung auf der Fläche der achten Bauchplatte, welche zu diesem Zwecke grübchenartig vertieft ist und keine Subgenitalplatte bildet; aber auch das vorhergehende Segment bleibt normal, wogegen die neunte Bauchplatte ein wenig klappenartig verlängert ist. Ich glaube, dass wir hier mit einer Übertragung der männlichen Merkmale auf das Weibchen zu thun haben, denn die ♂ dieser Gattung zeichnen sich durch

eine mächtig entwickelte Subgenitalplatte aus. Bei der Gattung *Nemura* ist die Geschlechtsöffnung ebenfalls auf dem achten Segmente, aber der siebente Ring bildet eine lange Subgenitalplatte, welche bis an die Basis des neunten Segmentes reicht.

Beim Männchen treffen diese Umbildungen das neunte Segment, welches immer der Träger der Geschlechtsöffnung ist. Gewöhnlich ist die Bauchplatte dieses Segmentes verlängert und bildet die Subgenitalplatte, welche eigentlich nur eine Duplicatur seines Integuments ist. Die Öffnung selbst befindet sich entweder an der Spitze der Subgenitalplatte, welche in diesem Falle gewöhnlich in einen Zipfel vorgezogen ist, oder ist durch die Klappe gänzlich verdeckt und liegt dort, wo ihre innere Wand in die Basis der zehnten Ventralplatte übergeht. In selteneren Fällen bleibt die Subgenitalplatte kurz und verdeckt dann allerdings nicht die Geschlechtsöffnung *(Leuctra)*. In meisten Fällen ist die männliche Subgenitalplatte an ihrer Wurzel mit einem kleinen Anhange von länglicher Form versehen, welcher aber bei trockenen Exemplaren mit der ganzen Wurzel der Subgenitalplatte so unter das vorhergehende Segment eingezogen ist, dass es scheint als ob er dem Hinterrande des achten angehöre, was wir wirklich bei Dr. Gerstäcker (l. c. S. 239) angeführt finden (natürlich mit der Bezeichnung dieses Segmentes als des siebenten). Nur bei *Dictyopteryx* ist der Hinterrand des achten Segmentes so ausgeschnitten, als ob auf ihm ein ähnlicher Anhang entstehen sollte. Bei allen anderen Arten sehen wir, wenn wir das neunte Segment herauspräpariren, dass der Anhang nur diesem Segmente angehört und manchmal (bei *Taeniopteryx nebulosa*) ziemlich weit von der Wurzel sich befindet.

Das zehnte Segment stellt uns den Analring vor, denn immer mündet auf ihm der Verdauungscanal nach aussen. Wenn wir seine morphologischen Elemente kennen lernen wollen, müssen wir zuerst das Hinterleibsende des Weibchens untersuchen. Hier ist es in der Regel vollkommen ringförmig entwickelt und geschlossen; selten bleibt die Bauchseite gänzlich weich. Bei den Männchen dagegen ist es auf der Bauchseite gewöhnlich verkümmert, und zwar desto mehr, je mächtiger die Subgenitalplatte entwickelt ist; nur in selteneren

Fällen finden wir die zehnte Bauchplatte vollkommen ausgebildet und den ganzen Ring geschlossen, was immer als ein Zeichen einer niedrigeren Entwicklungsstufe (*Dictyopteryx*) zu nehmen ist. In einigen Fällen macht sich die zehnte Ventralplatte wenigstens in der Weise geltend, dass sie zur Ausbildung der Genitalanhänge beiträgt. So bei *Nemura inconspicua* übergeht sie in zwei säbelförmige Chitingräten; möglicherweise bildet sie bei *Taeniopteryx nebulosa* zwei Dornen, bei *T. trifasciata* die zwei jederseits von der Medianlinie ausgebildeten Organe, was noch weiterer Studien und besonders der Kenntniss anderer verwandter Arten braucht.

Von den abdominalen Gliedmassen sind nur die Cerci entwickelt; es fehlen die Genitalfüsse, welche so gut bei den Ephemeriden und Trichopteren, ja auch bei manchen Orthopteren ausgebildet sind, den Plecopteren vollkommen. Die Griffel (Cerci) sind oft vielgliedrig fadenförmig, fühlerartig; in einigen Fällen sind sie beim ♂ eingliedrig, beim ♀ aber nur abgekürzt; ein anderesmal sind sie bis auf ein Glied reducirt, welches verschieden gestaltet und an der Spitze hakenförmig erweitert ist, um beim Ergreifen und Festhalten des weiblichen Abdomen behilflich zu sein, doch finden wir auch in diesem Falle immer noch die Rudimente der nächstfolgenden Glieder in der Form eines kleinen knopfförmigen Höckers, der auf einer blassen und weichen Stelle sitzt, oder ist das Ende des Cercus geringelt.

Nebst den Griffeln trägt das Analsegment noch einige Anhänge, die man aber nicht für Gliedmassen, sondern für blosse Erhebungen und Verlängerungen der Hinterwand desselben halten muss, und welche natürlich beim ♀ die einfachste Form haben. Es sind die drei Afterklappen (valvulae anales). Die obere Afterklappe erhebt sich als ein mehr oder weniger hoher Höcker unterhalb des Hinterrandes des zehnten Dorsalbogens, der gewöhnlich in einer engen Verbindung mit dem Rande selbst steht, so dass er oft mit ihm zugleich sich verlängert; gerade unter ihm öffnet sich der After. Auf dem ventralen Theile der Hinterwand erhebt sich jederseits vom After ein in der Regel grösserer, mehr oder weniger flacher, in der Ansicht von der Seite subtriangulärer, aussen horniger,

innen häutiger Anhang, der oft als ein schmaler Chitinstreifen zwischen den Cercus und den Seitenrand des zehnten Ringes reicht. Der obere unpaare, sowie auch diese unteren paarigen Anhänge sind beweglich, lassen sich ein wenig einziehen und hervorstrecken, heben und senken. Wir wollen den oberen unpaaren als die obere Afterklappe (valvula supraanalis), und die zwei unteren als die unteren Afterklappen (valvulae subanales) bezeichnen. Am besten wird uns ihr morphologischer Werth klar, wenn wir sie mit den Anhängen des letzten Segmentes bei den Orthopteren- und Libellenlarven vergleichen, bei welchen letzteren wir allerdings fünf Spitzen finden, von denen aber die zwei seitlichen den Griffeln entsprechen.

Ich habe die Afterklappen als blosse Erhebungen der Hinterwand des letzten Ringes bezeichnet; man könnte aber noch die Frage stellen, warum wir sie nicht für Rudimente des 11. Ringes halten wollen. Dem steht nach meiner Überzeugung ihre grosse Wandelbarkeit im Wege, denn sie zeigen alle Stufen ihrer Entwickelung, ja können auch, wie dies bei verschiedenen Insectengruppen vorkommt, gänzlich fehlen. Und doch müssen wir die Segmentzahl bei den Insecten als ziemlich constant halten. Bei den niederen Gruppen zeigt sich die Zahl 10 für die Abdominalsegmente als eine feste. Die Endgiltige Entscheidung in dieser Sache gebührt allerdings der Embryologie.

Bei den Männchen finden wir in seltensten Fällen die Afterklappen normal entwickelt *(Chloroperla, Isopteryx)*; meistentheils erfahren sie bedeutende Modificationen, indem sie sich zu Hilfsorganen für die Copulation umbilden, und zwar entweder nur die unteren, oder häufiger nur die oberen, oder endlich alle beide. Ein Beispiel der ersteren finden wir bei *Dictyopteryx*, wo sie vergrössert und verlängert sind, und indem sie sich fest an einander legen einen starken, walzenförmigen, an der Spitze abgerundeten Fortsatz bilden. Auch bei der Gattung *Leuctra* haben die Subanalklappen eine Modificirung erlitten, indem sie in einen kurzen Dorn auslaufen und sich an die Chitingräten, zwischen welchen die Genitalien ausmünden, fest anlehnen Den zweiten Fall sehen wir bei *Capnia, Taeniopteryx* und einem Theile der Gattung *Nemura*, bei welchen die Supraanal-

klappe entweder in ein langes ruthenförmiges Organ *(Capnia, Nemura)* verlängert ist oder einen ellipsoiden Höcker bildet, welcher auf seiner Bauchseite noch besondere Fortsätze tragen kann *(Taeniopteryx)*. Den dritten Fall finden wir bei der Gattung *Nemura*, und zwar bei der der *N. marginata* verwandten Gruppe.

Oft finden wir auch die Rückenfläche der Hinterleibssegmente für Erleichterung der Copulation modificirt, besonders bei jenen Arten, welche einen mächtig entwickelten ruthenartigen Fortsatz besitzen. Bei der Gattung *Leuctra* tragen die hinteren Hinterleibssegmente verschiedene Fortsätze und ihre Fläche selbst ist in der Mittellinie vertieft; welche Aufgabe diese Anhänge haben, können wir vermuthen, wenn wir den starkgekrümmten Hinterleib des ♂ bei Copula beobachten. Sie bilden eine feste Stütze für das Ende des Abdomen, und bilden wahrscheinlich mit den Spitzen der unteren Afterklappen eine Klemme, welche die Subgenitalplatte des Weibchens festhält. Eine ganz ähnliche Function hat der ruthenartige Fortsatz, welcher sich weit hinauf gegen den Rücken krümmen kann, die Subgenitalplatte gegen den Rücken drückt, und so wie in einer Klemme hält. Bei *Isopteryx* ist diese Aufgabe auf den schwarzen zahnartigen Fortsatz des letzten Segmentes übertragen.

Der Bau der inneren Geschlechtstheile zeigt eine bedeutende Mannigfaltigkeit, und wir können hier verschiedene Formen derselben unterscheiden. Unter den ♂ Organen sind jene der *Dictyopteryx* und nach Imhof auch der *Perla* am einfachsten und wahrscheinlich die primitivsten, und können uns als ein typisches Beispiel dienen. Die Hodendrüsen haben wie bei den meisten Gattungen (*Nemura* und *Leuctra* ausgenommen) die Form von einfachen, kugeligen oder eiförmigen Hodenbläschen, welche auf einem gemeinsamen Gange sitzen, welcher aber jederseits in einen langen, aber dünnen Samengang übergeht; diese bleiben in ihrer ganzen Länge getrennt, und sind vor ihrem Ende durch ein kurzes, aber starkes, unpaares Gefäss verbunden, welches schlingenartig nach vorne gebogen ist, und welches wir für die Samenblase halten müssen, da sich dasselbe bei reifenden Männchen mit der Samenflüssig-

keit füllt und desto mächtiger entwickelt ist, je reifer das Individuum. Direct vor der Geschlechtsöffnung mündet in jeden Samengang eine vielfach gewundene Schleimdrüse.

Bei der Gattung *Chloroperla* und *Isopteryx* sind die ♂ Genitalien nach demselben Typus gebaut, aber es kommt hier schon ein ektodermaler letzter Abschnitt vor, welcher bei *Dictyopteryx* vollkommen fehlt, da beide Samengänge bis zur Geschlechtsöffnung selbst getrennt bleiben; er bleibt bei der ersten von beiden Gattungen kurz, bei der anderen ist er aber sehr lang. Dieser Abschnitt stellt uns den Ductus ejaculatorius vor. Dort, wo die Samengänge in denselben einmünden, ist seine Wand sehr verdickt und mit einer starken, der Bewegung desselben dienenden Muskulatur versehen; in dem inneren Lumen stehen auf einer niedrigen Erhöhung die zwei Chitingräten, deren Länge der Länge des Samenausführungsganges proportionirt ist. Wie ich schon oben bemerkt habe, ist ihre Aufgabe unsicher. Man ist geneigt zu glauben, da sie zusammen ein dünnes Röhrchen bilden, dass sie der Überführung der Samenflüssigkeit in den weiblichen Behälter dienen. Ihrem Ursprunge nach sind sie mit dem Titillator der Orthopteren und mit den »Penis-sheaths« der Trichopteren homolog. Es würde nichts absolut unmögliches darin sein, wenn sie in Ermangelung eines besonderen Penis die Function desselben übernommen hätten. Für die Ruthe selbst können wir sie, glaube ich, nicht halten, da dieselbe den letzten Abschnitt des Samenausführungsganges bildet, und diese Chitingräten nur dornartige Bildungen desselben sind.

Bei der Gattung *Capnia* ist der Typus der Geschlechtstheile derselbe wie bei *Dictyopteryx*, ausgenommen dass der Hode vollkommen einfach und unpaarig bleibt, und erst der gemeinsame Gang in zwei selbständige Samengänge sich theilt. Die Samenblase ist mächtig entwickelt.

Bei der Gattung *Taeniopteryx* sind die Hoden nur an dem Anfange selbst verwachsen; eine interessante Abweichung bilden die Schleimdrüsen, welche mächtig entwickelt sind, und zwar ähnlich wie die Samenblase als ein schlingenförmig gebogenes Gefäss, dessen jedes Ende in das Ende eines Samenganges mündet.

Bei der Gattung *Leuctra* und *Nemura* finden wir die zweite Form der Hodendrüsen — nämlich die kurz schlauchförmige. Bei der ersteren von beiden Gattungen sind die Hoden vollkommen getrennt und die Samengänge vereinigen sich in einen unpaaren gemeinsamen Ausführungsgang, welcher zwischen den Enden beider Samengänge eine länglich ei- oder keulenförmige Samenblase trägt. Die Geschlechtsöffnung befindet sich zwischen zwei äusseren Chitingräten, welche hier zweifellos die Samenflüssigkeit führen. Doch bilden sie noch keine Ruthe in dem eigenen Sinne, weil sie ebenfalls nur dornartige Bildungen des Integuments sind. Bei der Gattung *Nemura* ist der Hode einfach unpaarig und besteht aus einem Büschel von kurzen blinden, auf einem gemeinschaftlichen Gange sitzenden Hodenschläuchen; die Samengänge sind paarig und vereinigen sich ziemlich weit vor der Geschlechtsöffnung zu einem unpaaren Gange, der aber keine Samenblase trägt, sondern selbst als Samenbehälter dient. Die von Dr. Gerstäcker beschriebenen ♂ Geschlechtstheile der *N. marginata* bilden eine genug grosse Abweichung, um unseren Zweifel an der Richtigkeit der Beobachtung zu rechtfertigen; sie stellen uns einen bei Plecopteren einzig dastehenden Fall vor, dass die Hoden durch einfache Schläuche vertreten sind.

Eine selbständige Ruthe, wie wir sie bei höheren Ordnungen finden, ist bei den Plecopteren nicht entwickelt. Bei den meisten Arten finden wir ja auch keinen ektodermalen Samenausführungsgang, und die Geschlechtsöffnung liegt frei entweder in der weichen Haut zwischen dem neunten und zehnten Segmente, oder am Ende von Abschnitten der Ventralplatte des neunten Segmentes. Dr. Gerstäcker hat (l. c.) eben solchen Abschnitt bei *N. marginata* »Ruthe« benannt, doch halte ich dieses Verfahren nicht für richtig, denn dieser Theil entspricht keineswegs der Vorstellung und Definition einer Ruthe. Bei *Perla maxima* glaubt Dr. Imhof (l. c. S. 32) einen vorstreckbaren Penis gefunden zu haben, kann aber nichts näheres darüber berichten, da er nur auf Querschnitten die Spitze desselben gesehen hat. Auch in diesem Falle handelt es sich gewiss nur um den vorgestülpten Theil des Samenausführungsganges.

Die Eierstöcke bestehen aus zahlreichen Eiröhren und sind entweder vollkommen getrennt *(Leuctra* und *Capnia)*, oder nur am Anfange verwachsen *(Nemura, Taeniopteryx)*, oder es sitzen die Eiröhren auf einem gemeinsamen Gange, der in zwei selbstständige Eiergänge übergeht *(Dictyopteryx, Perla, Isopteryx, Chloroperla)*. Die Eiergänge haben auch die Aufgabe von Eierbehältern; es sammeln sich die reifenden Eier in ihnen, bis sie dann auf einmal die inneren Geschlechtstheile verlassen. Die Eiergänge münden meistentheils getrennt in die Scheide ein, ausnahmsweise vereinigen sie sich kurz vor der Einmündung zu einem kurzen Röhrchen. Die Scheide selbst ist eine ektodermale Bildung und ist durch eine kugelige, länglich eiförmige oder elliptische Vertiefung der Körperwand selbst gebildet. Zu ihr gesellt sich regelmässig (nur bei *Capnia* habe ich es nicht gefunden) ein Receptaculum seminis von sehr verschiedener Form. In seinen Ausführungsgang oder die Ausfuhrsöffnung ergiessen sich oft kleine Schleimdrüsen. Bursa copulatrix ist nur bei einigen Arten der Gattung *Nemura* entwickelt und dient zur Aufnahme des voluminösen ruthenartigen Fortsatzes.

Dr. Gerstäcker war bemüht (l. c. S. 249) auch die Art zu erforschen, wie die Copulation zu Stande kommt, schliesst aber, und zwar ungerechtfertigt, aus dem Umstande, dass es ihm nicht geglückt hat, diesen Act bei der von ihm beschriebenen *Nemura*-Art zu beobachten, auf die Unrichtigkeit der Angaben Pictets, und gibt seine eigenen Ansichten an. Dieses ist aber nur der beste Beweis dafür, wie gefährlich es ist, ein Urtheil ohne eigene directe Beobachtung zu fällen. Ich hatte mehrmals die Gelegenheit bei verschiedenen Plecopteren-Gattungen die Copulation zu beobachten und kann die Worte Pictets vollkommen bestätigen und einige Details beifügen. Die Copulation geschieht in der That immer auf verborgenen Stellen und der ganze Act dauert sehr kurze Zeit. Das Männchen besteigt den Rücken des Weibchens, welches sich sehr phlegmatisch und ruhig verhält, biegt seinen Hinterleib auf einer Seite (beliebig auf welcher) nach unten unter den Bauch des Weibchens und streckt ihn stark aus; dann krümmt es sein Ende

wieder nach oben und vorne, so dass seine Bauchfläche die Bauchfläche des Weibchens berührt, und schiebt jetzt seine Copulationsanhänge in den weiblichen Genitalporus ein, und wenn er einen Apparat fürs Festhalten, die sich, wie oben gesagt worden ist, auf dem Rücken befinden, besitzt, ergreift er wie mit einer Zange die weibliche Subgenitalplatte. Bei solchem Vorgehen ist es keinesfalls nothwendig, dass sich der ruthenartige Fortsatz auf die Bauchseite krümme, sondern, indem er in die Scheide, respective in die Bursa copulatrix eindringt, klammert er sich fest an den Rücken des ♂ Hinterleibes und schliesst auf diese Weise die Subgenitalplatte fest; durch die Grübchen und Höcker, die auf der ♂ Rückenfläche sich befinden, wird dieses Ergreifen noch fester. In Folge dessen bleibt die Verbindung doch immer nur ziemlich lose und für das Männchen sehr ermüdend, dauert aber dafür nur kurz, und das ♂ kann in jedem Momente loslassen.

Schlussbemerkungen.

Wenn wir die Form der inneren Genitalien und ihre äusseren Anhänge mit denen der übrigen Ordnungen vergleichen, können wir nicht ihre primitive Entwicklungsstufe übersehen, ja ich glaube, dass wir in dieser Ordnung weit einfachere Verhältnisse finden als bei den Apterygoten selbst, die doch als eine der ursprünglichsten Formen der Insecten betrachtet werden. Es wird gewöhnlich die paarige Entwicklung der Genitalien für die ursprüngliche gehalten, was sehr natürlich ist, da wir bei den niederen Arthropoden-Gruppen dieses Verhältniss finden. Man führt demzufolge gewöhnlich die Genitalien der Ephemeriden als ein Beispiel der typischen Geschlechtstheile an. Ich glaube aber im Gegentheil, ungeachtet der grossen Differencirung der Körpersegmente selbst, dass diese Gruppe weit höher zu stellen ist als jene der Plecopteren, oder dass sie wenigstens einen ganz anderen Typus vertritt. Um diese meine Überzeugung zu begründen, erlaube ich mir auf zwei Umstände aufmerksam zu machen: erstens, dass in der Ordnung *Plecoptera* diejenigen Arten, welche wir als niedriger organisirt betrachten müssen, einfache, schlingenförmig angelegte Genitalien besitzen, und zweitens, dass

diese Form der bei den Myriopoden normalen Anordnung derselben Organe sehr nahe steht. Bei dieser Classe entwickeln sich Ovarien und Hoden meist als langgestreckte Schläuche, die aber oft paarige Ausführungsgänge haben. Ja bei *Scolopendra complanata* finden wir nach Fabre auch eine ähnliche schlingenförmige Samenblase, wie sie bei den Plecopteren als eine unter den Hexapoden isolirte Erscheinung auftritt. Wir können uns sehr gut vorstellen, dass die Theilung der Samengänge so weit fortschreitet, bis die Hodendrüsen oder Eiröhren auf die paarigen Gänge zu stehen kommen und diese zuletzt einen einzigen gemeinsamen Gang bilden. Die Verhältnisse bei *Nemura* stehen dem Verhalten der Genitalien bei den Myriopoden sehr nahe, und die weiblichen Organe, welche von dem gemeinsamen Eiergange noch einen unpaaren Gang nach vorne entsenden, bilden sozusagen eine Mittelstufe. Doch ich will die Sache jetzt nicht ausführlich behandeln, da ich auf dieselbe in einer künftigen Arbeit zurückzukommen hoffe.

Erklärung der Abbildungen.

I., II., III.,....erstes, zweites, drittes u. s. w. Abdominalsegment.
A = After.
C = Cerci.
D = Ductus ejaculatorius.
Gs = Schleimdrüsen.
Li = Valvula subanalis (die untere Afterklappe).
Ls = Valvula supraanalis (die obere Afterklappe).
O = Ovarium.
Od = Eiergang.
P = Geschlechtsöffnung.
Pg = Chitingräten bei der männlichen Geschlechtsöffnung (Titillator).
Rs = Receptaculum seminis.
Sg = Lamina subgenitalis (Subgenitalplatte).
V = Scheide.
Vd = Vas deferens.
Vs = Samenblase.

Tafel I.

Fig. 1—8 *Dictyopteryx microcephala* Pict.

1. Cerci und Subanalklappen. Die Ansicht von unten 28/1.
2. Ein Griffel und Subanalklappe heraus präparirt 28/1.
3. Innere Geschlechtsorgane des ♂ 8/1.
4. Ihr Endabschnitt mit den Schleimdrüsen 15/1.
5. Weibliches Hinterleibsende von der Bauchseite 15/1.
6. Scheide mit Receptaculum seminis 15/1.
7. Ein Ei von der Seite 40/1.
8. Dasselbe von vorne 40/1.

Fig. 9—18 *Chloroperla grammatica* Scop.

9. Hinterleibsende des ♂ von der Bauchseite 15/1.
10. Hinterrand der VIII. Ventralplatte bei ♂ 40/1.
11. Letztes Hinterleibssegment des ♂ von der Bauchseite 40/1.
12. Cercus mit der Subanalklappe 60/1.
13. Letzter Abschnitt der männlichen Geschlechtsorgane 15/1.
14. Subgenitalplatte und Samenausführungsgang 20/1.
15. Titillator 100/1.
16. Weibliches Hinterleibsende von der Bauchseite 28/1.
17. Letzter Abschnitt der weiblichen Geschlechtsorgane 40/1.
18. Ei 40/1.

Fig. 19—25 *Isopteryx tripunctata* Scop.

19. IX. und X. männliches Hinterleibssegment von der Seite 60/1.
20. X. männliches Hinterleibssegment von oben 47/1.
21. Männliche Geschlechtsorgane 15/1.
22. Männliche Subgenitalplatte und Ductus ejaculatorius 40/1.
23. Titillator 210/1.
24. Weibliches Hinterleibsende von der Bauchseite 40/1.
25. Letzter Abschnitt der weiblichen Geschlechtsorgane 15/1.

Tafel II.

Fig. 1—8 *Leuctra nigra* Oliv.

1. Männliches Hinterleibsende von der Rückenseite 60/1.
2. Dasselbe in der Seitenansicht 60/1.
3. Anhang der ♂ Subgenitalplatte 60/1.
4. IX. und X. männliches Hinterleibssegment von der Bauchseite 60/1.
5. Männliche Geschlechtsorgane 15/1.
6. Geschlechtsöffnung des Männchens 210/1.
7. Weibliches Hinterleibsende von der Bauchseite 40/1.
8. Letzter Abschnitt der ♀ Geschlechtsorgane.

Fig. 9—19. *Leuctra cylindrica* De Geer.

9. Männliches Hinterleibsende von der Rückenseite 60/1.
10. Dasselbe von der Seite 60/1.
11. Anhang der Subgenitalplatte 60/1.
12. IX. und X. männliches Hinterleibssegment von der Seite 60/1.
13. Dasselbe von der Bauchseite 60/1.
14. Dasselbe von vorne und von der Seite 60/1.
15. Männliche Geschlechtsorgane 6/1.
16. Weibliches Hinterleibsende von der Bauchseite 55/1.
17. Dasselbe von der Rückenseite 55/1.
18. Subgenitalplatte des ♀ 40/1.
19. Scheide 40/1.

Tafel III.

Fig, 1—7. *Capnia nigra*. P.

1. Männliches Hinterleibsende in der Seitenansicht 60/1.
2. Dasselbe von vorne 60/1.
3. X. Segment von der Bauchseite.
4. Ausmündung der ♂ Geschlechtsorgane.
5. Männliche Geschlechtsorgane.
6. Weibliches Hinterleibsende von der Bauchseite.
7. Scheide.

Fig. 8—17. *Nemura inconspicua* Pict.

8. Männliches Hinterleibsende von der Bauchseite 40/1.
9. Dasselbe von der Rückenseite 40/1.

10. IX. und X. männliches Hinterleibsegment nach einem ganz frischen Exemplare von der Seite 40/1.
11. Subgenitalplatte des ♂ 40/1.
12. X. Segment, Subanalklappen und Griffel von der Bauchseite 40/1.
13. Das Ende des ruthenartigen Fortsatzes (Supraanalklappe) von der Bauchseite 60/1.
14. Letzter Abschnitt der ♂ Geschlechtsorgane 28/1.
15. Weibliches Hinterleibsende von der Bauchseite 28/1.
16. Scheide mit dem Samenbehälter von der Rückenseite 40/1.
17. Dasselbe von der Seite 40/1.

Tafel IV.

Fig. 1—7. *Nemura lateralis* Pict.

1. Männliches Hinterleibsende von der Bauchseite 50/1.
2. Dasselbe in der Seitenansicht 50/1.
3. Dasselbe von der Rückenseite 60/1.
4. Griffel und Subanalklappe von der Bauchseite 50/1.
5. Ruthenartiger Fortsatz (Supraanalklappe) von der Seite 60/1.
6. Das Ende desselben von der Rückenseite 60/1.
7. Männliche Geschlechtsorgane 19/1.

Fig. 8—19. *Nemura variegata* Oliv.

8. Männliches Hinterleibsende von der Bauchseite 40/1.
9. Dasselbe in der Seitenansicht 50/1.
10. Dasselbe von der Rückenseite 47/1.
11. Griffel von der Bauchseite 60/1.
12. Subanal- und Supraanalklappen und Griffel von vorne und ein wenig von der Rückenseite 60/1.
13. Dasselbe von der Rückenseite. Beide zusammengedrückt, um die gegenseitige Lage der Chitintheile besser zu zeigen 60/1.
14. Dasselbe von der Bauchseite 40/1.
15. Das Ende des ruthenartigen Fortsatzes von der Rückenseite 60/1.
16. Weibliches Hinterleibsende mit geschlossener Genitalöffnung von der Seite 20/1.
17. Dasselbe mit offener Genitalöffnung 20/1.
18. Weibliches Hinterleibsende von der Bauchseite 20/1.
19. Scheide mit Receptaculum seminis und Bursa copulatrix (B/C) 40/1.

Tafel V.

Fig. 1—11. *Taeniopteryx nebulosa* L.

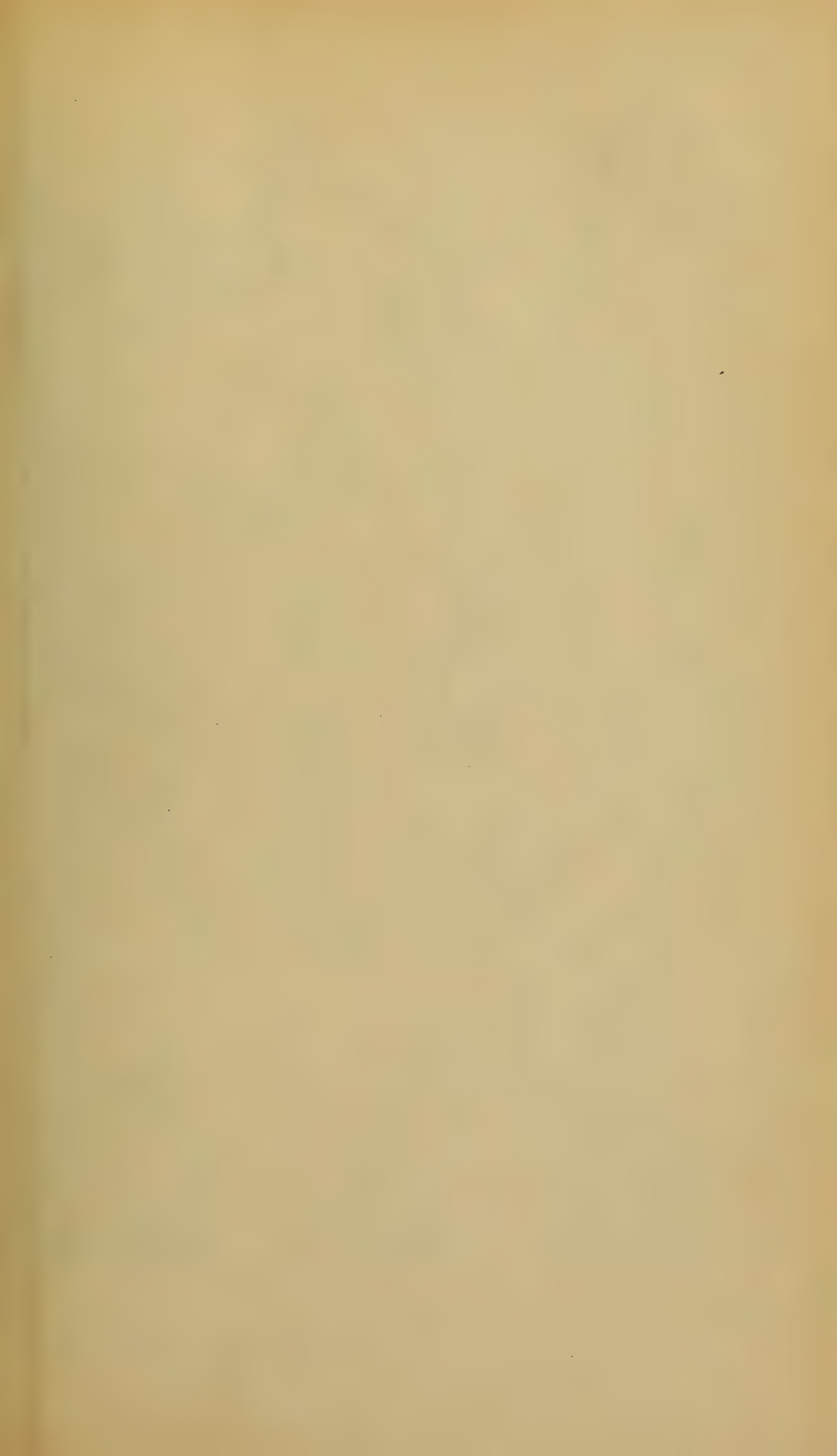
1. Männliches Hinterleibsende von der Bauchseite 40/1.
2. Dasselbe von der Rückenseite 60/1.
3. Dasselbe in der Seitenansicht 40/1.
4. Griffel und Subanalklappen von der Bauchseite 60/1.
5. Letzter Abschnitt der männlichen Geschlechtsorgane 15/1.

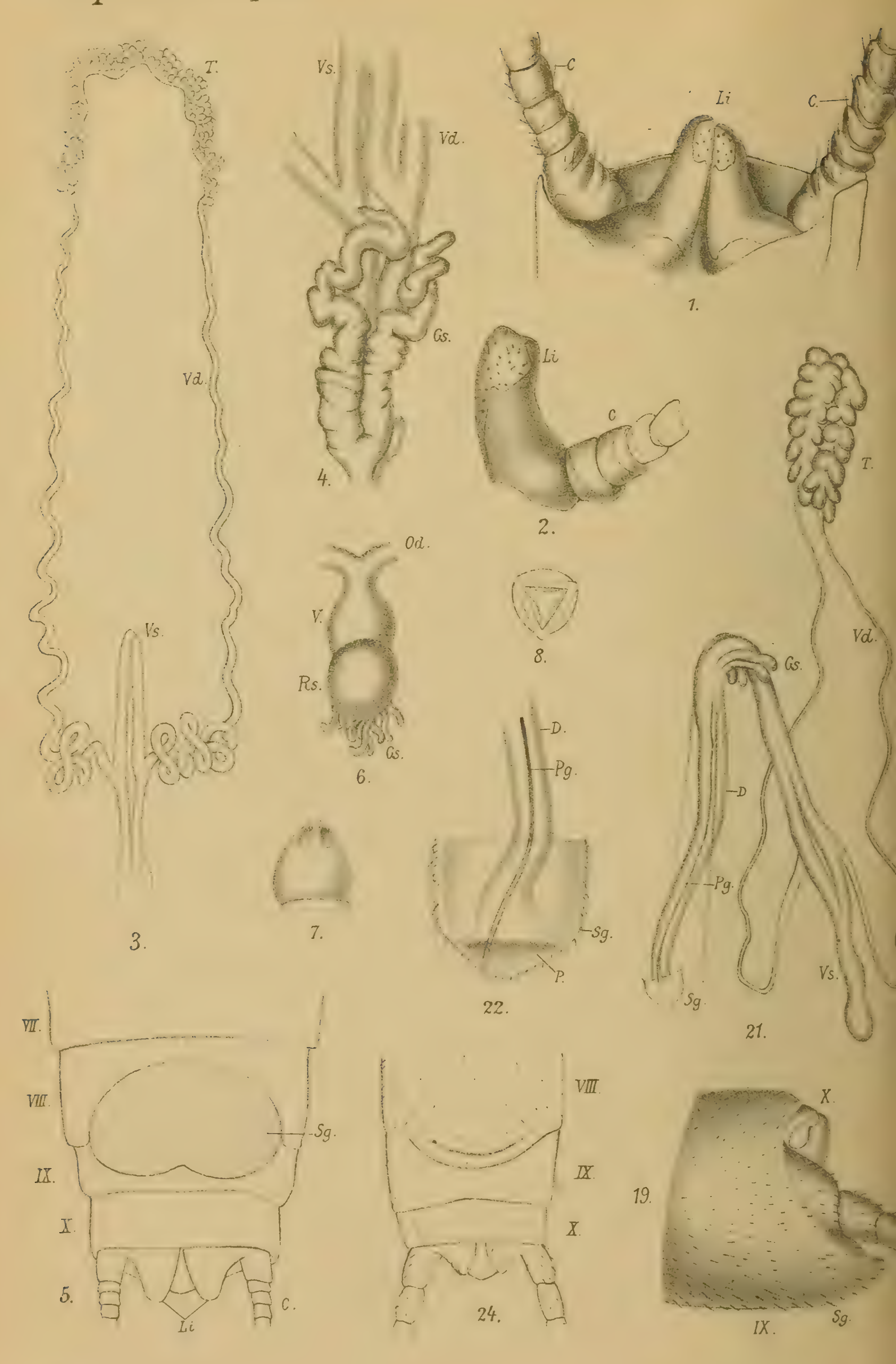
7. Weibliches Hinterleibsende von der Bauchseite 40/1.
8. Weibliche Geschlechtsöffnung 60/1.
9. Weibliches Hinterleibsende in der Seitenansicht 40/1.
10. Dasselbe von der Rückenseite 40/1.
11. Letzter Abschnitt der ♀ Geschlechtsorgane 28.

Fig. 12—25. *Taeniopteryx trifasciata* Pict.

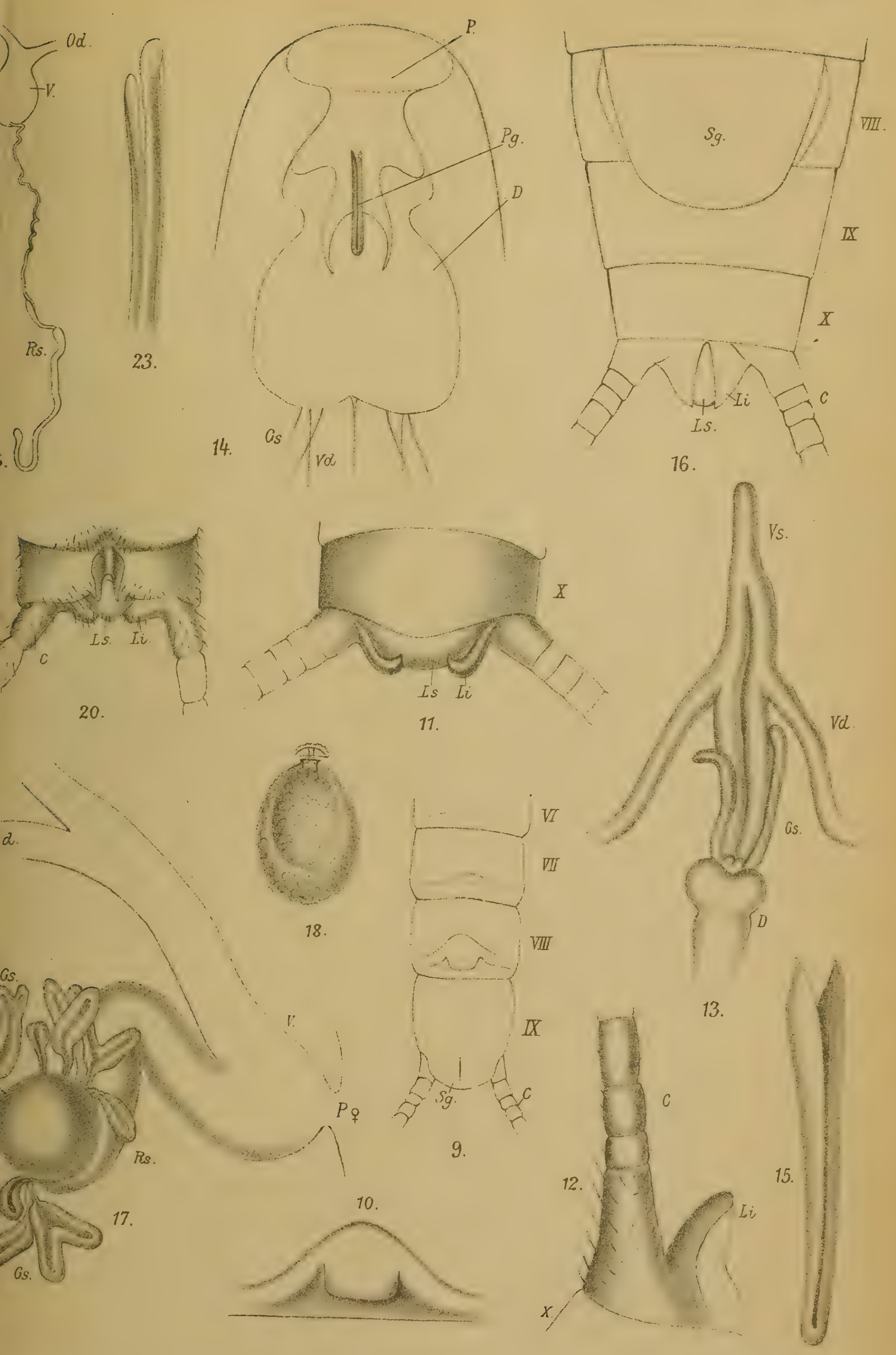
12. Männliches Hinterleibsende von der Seite 40/1.
13. Dasselbe von der Rückenseite 40/1.
14. Supraanalklappe, Griffel und Subanalklappen; Subgenitalplatte abgeschnitten. 60/1.
15. Dasselbe in der Seitenansicht 60/1.
16. Supraanalklappe mit ihren Fortsätzen in der Seitenansicht 60/1.
17. Modificirte Subanalklappen von der Bauchseite 40/1.
18. Das Ende des peitschenartigen Fortsatzes mit spiralgewundenen Lamellen.
19. Männliche Geschlechtsöffnung.
20. Männliche Geschlechtsorgane.
21. Weibliches Hinterleibsende von der Rückenseite 40/1.
22. Dasselbe in der Seitenansicht 40/1.
23. Weibliche Geschlechtsöffnung 40/1.
24. Anfang der Eierstöcke 40/1.
25. Letzter Abschnitt der weiblichen Geschlechtsorgane.

Inhaltsverzeichniss.

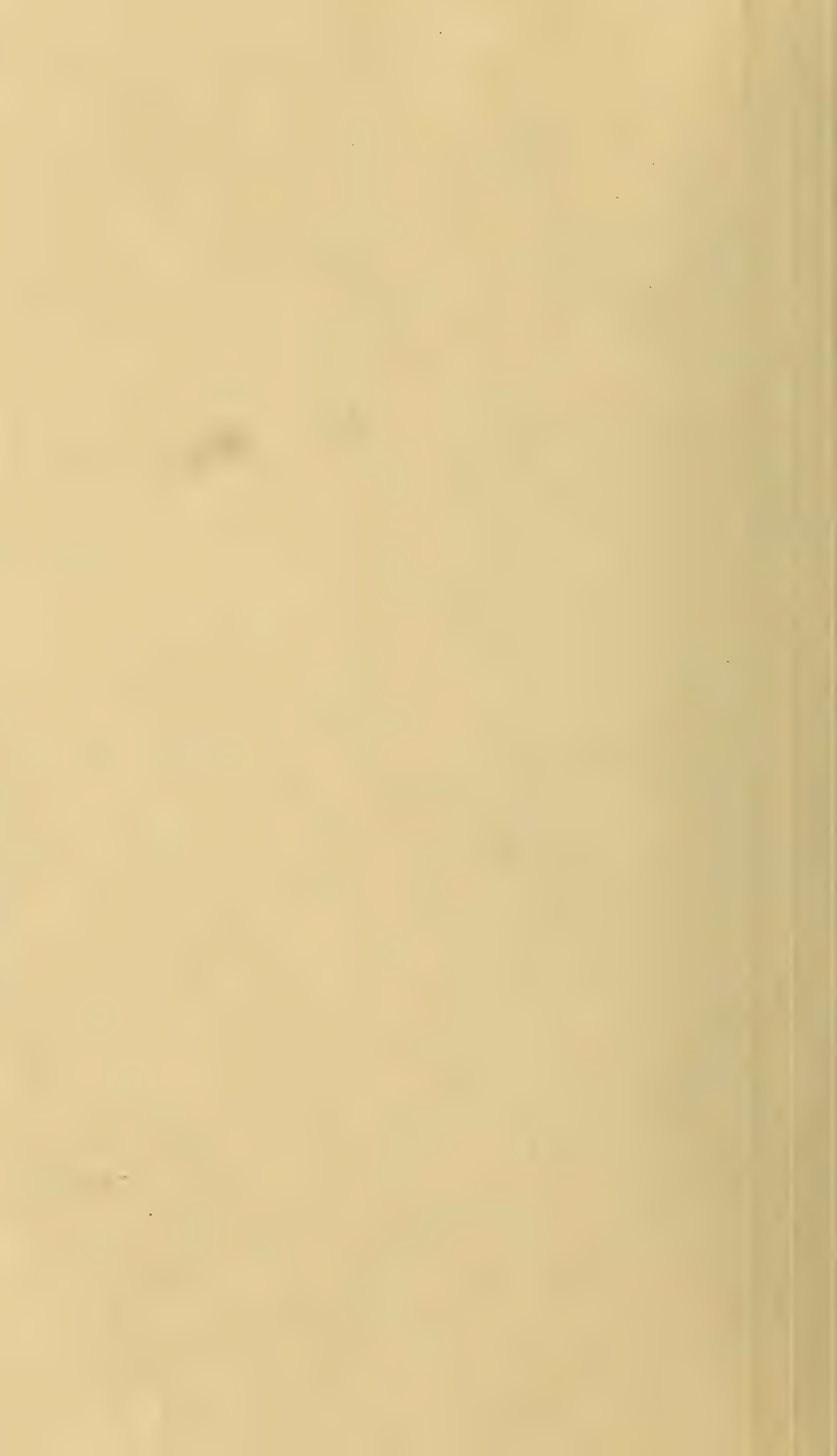


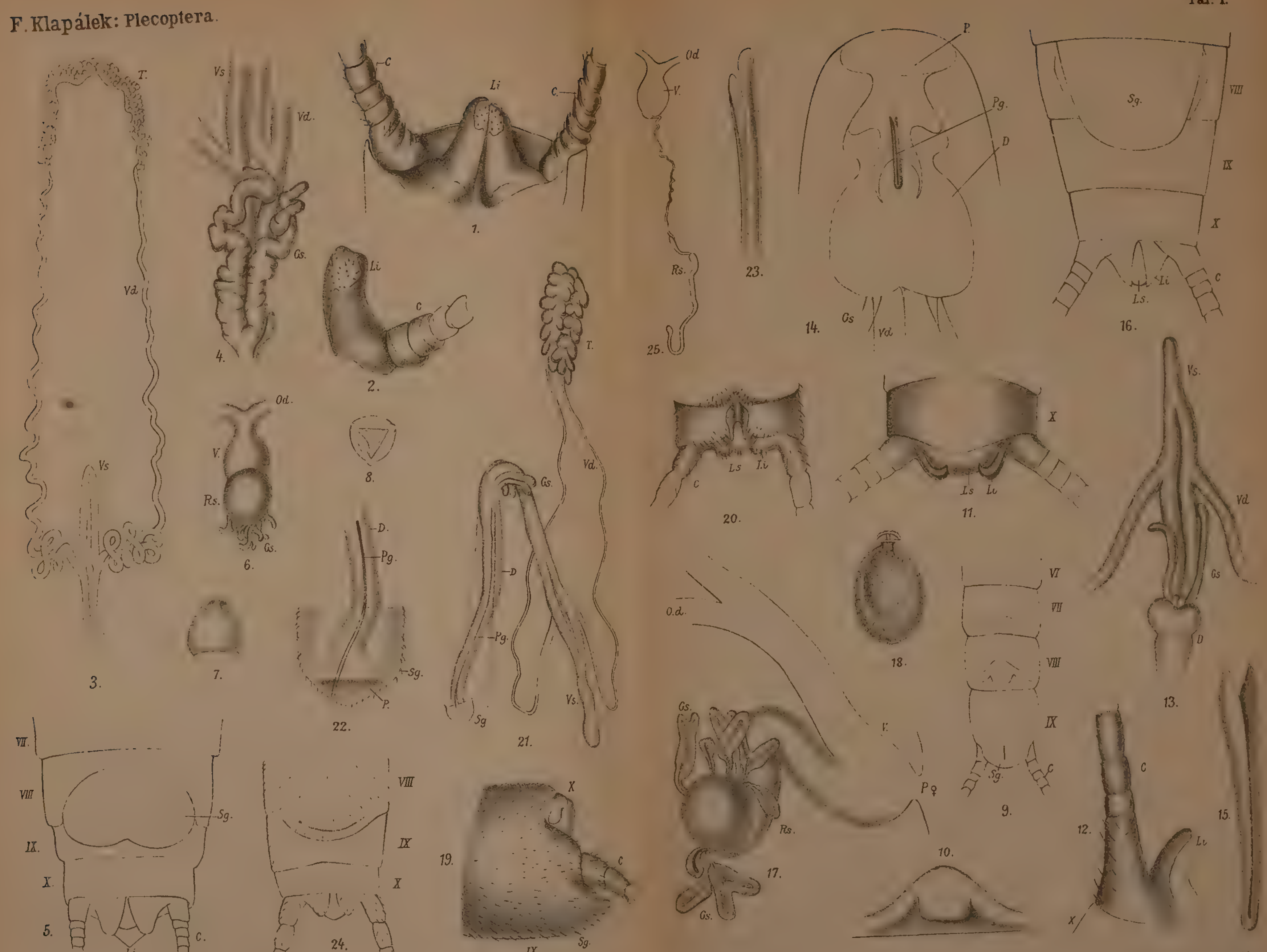

T.
Vs.
Vd.
C
Li
C.
1.
Gs.
Li
Vd.
C
4.
2.
T.
Od.
V.
Vs.
8.
Vd.
Gs.
Rs.
Gs.
6.
D.
Pg.
D
Pg.
3.
7.
Sg.
P.
Vs.
Sg
22.
21.
VII.
VIII.
Sg.
IX.
X.
5.
C.
Li
VIII.
IX.
X.
24.
X.
19.
IX.
Sg.

Autor del



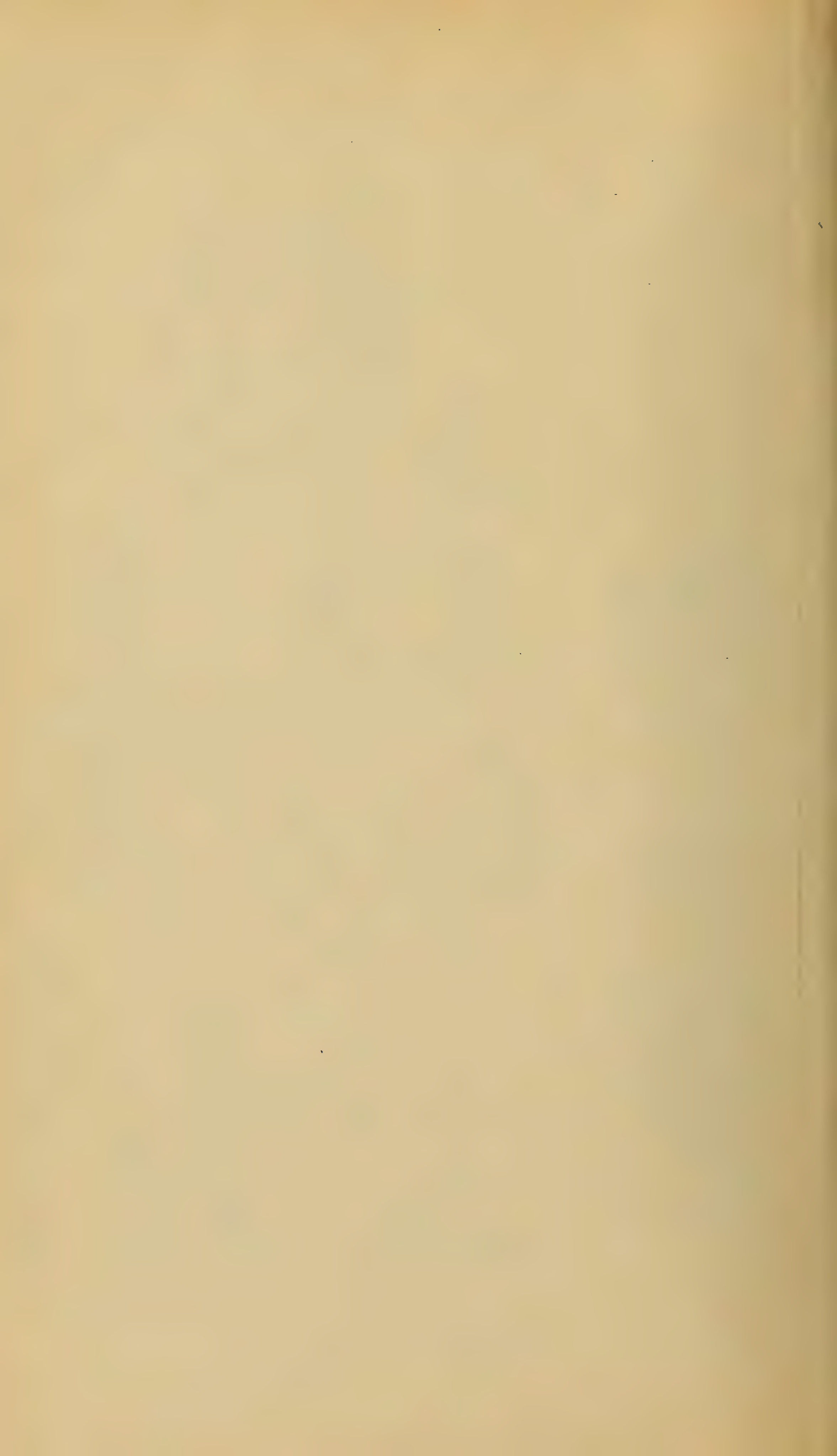
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



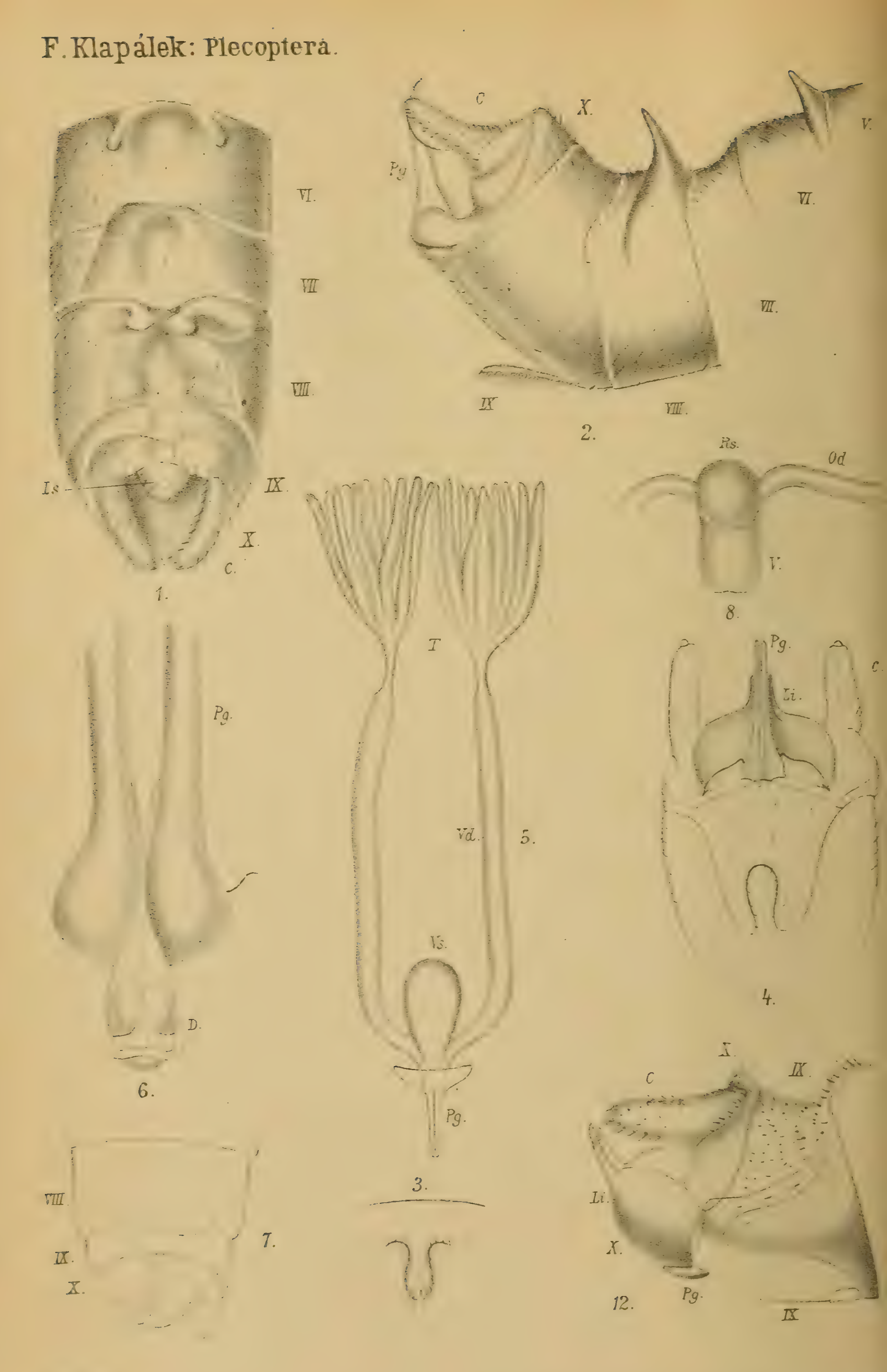


Autor del

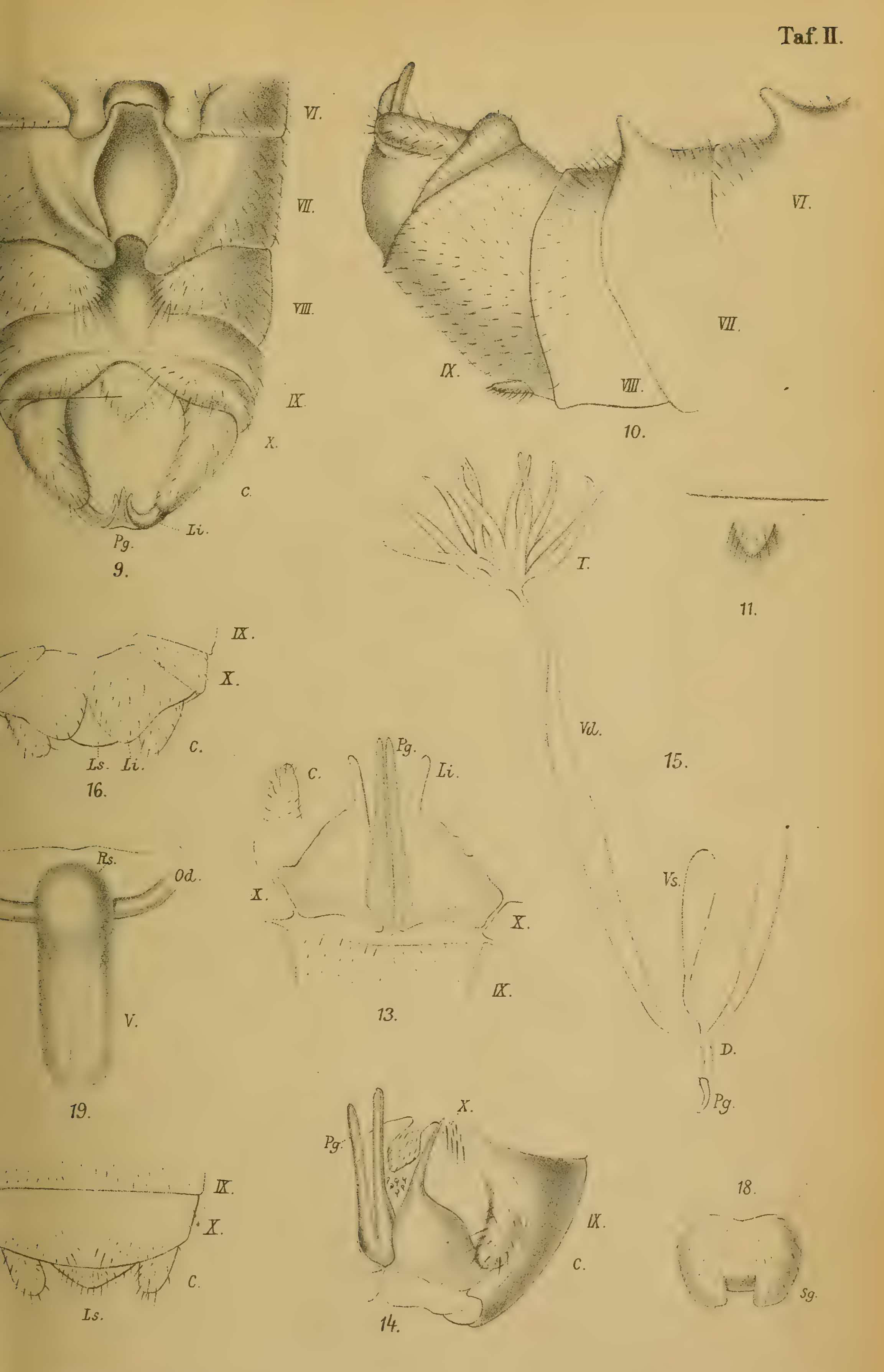
Lith Anst v Th Bannwarth, Wien





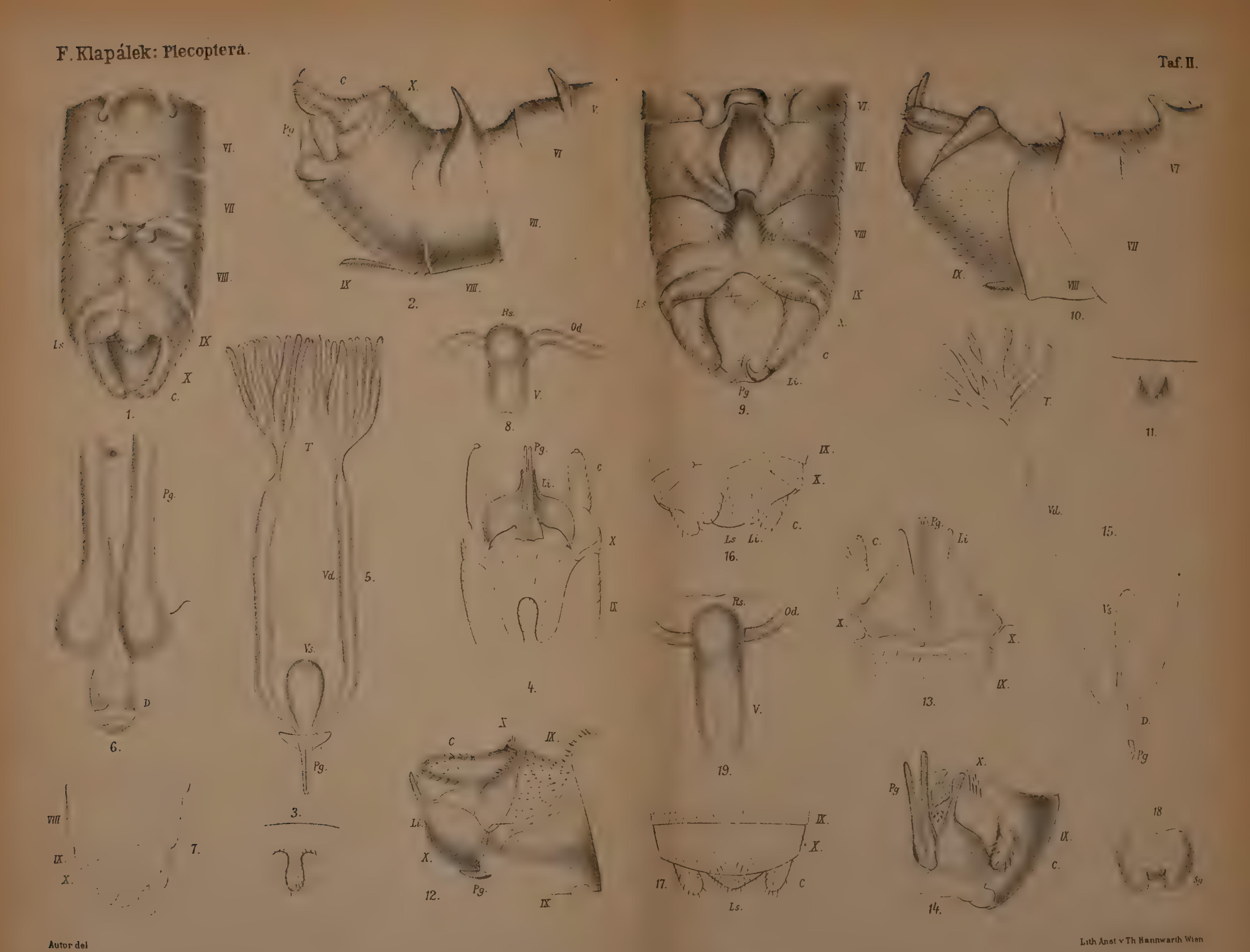

VI.
VII.
VIII.
Is
IX.
X.
C.
1.
C
X.
Pg
V.
VI.
VII.
IX
VIII.
2.
Rs.
Od
V.
8.
Pg.
Li.
C.
4.
Pg.
D.
6.
T
Vd.
5.
Vs.
Pg.
3.
VIII.
IX.
X.
7.
X.
C
IX.
Li.
X.
12.
Pg.
IX

Autor del



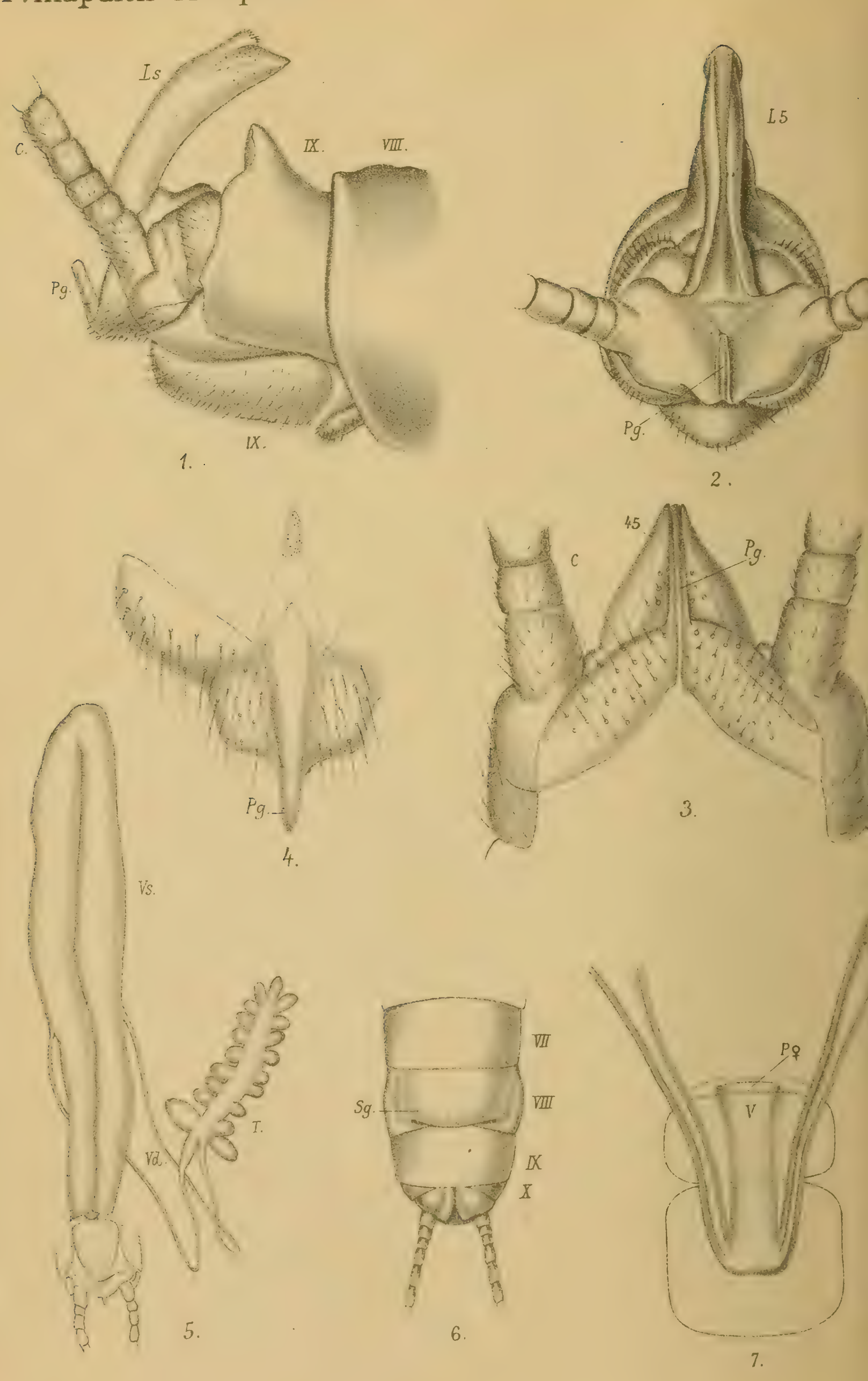
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.




Autor del
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

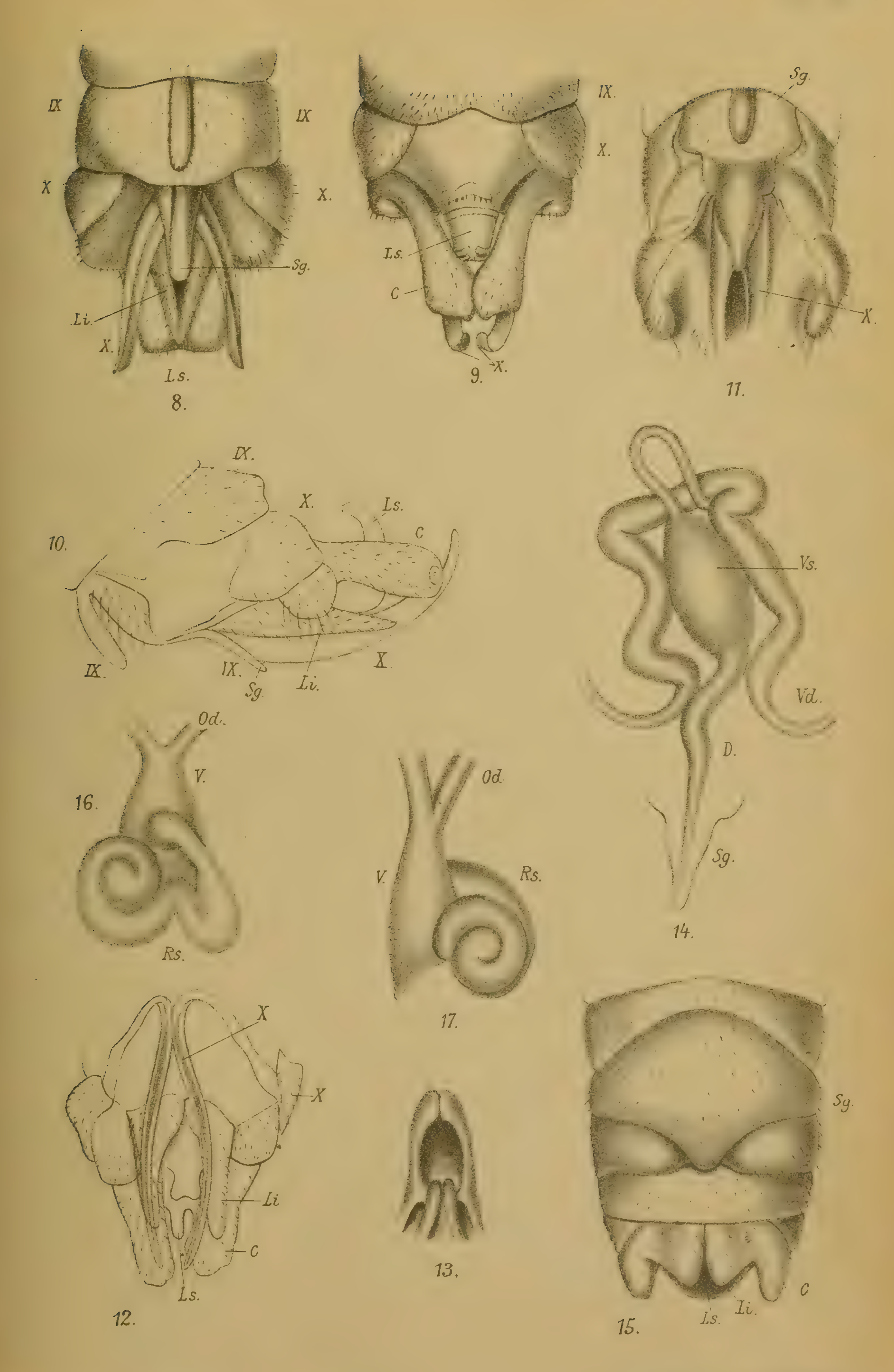




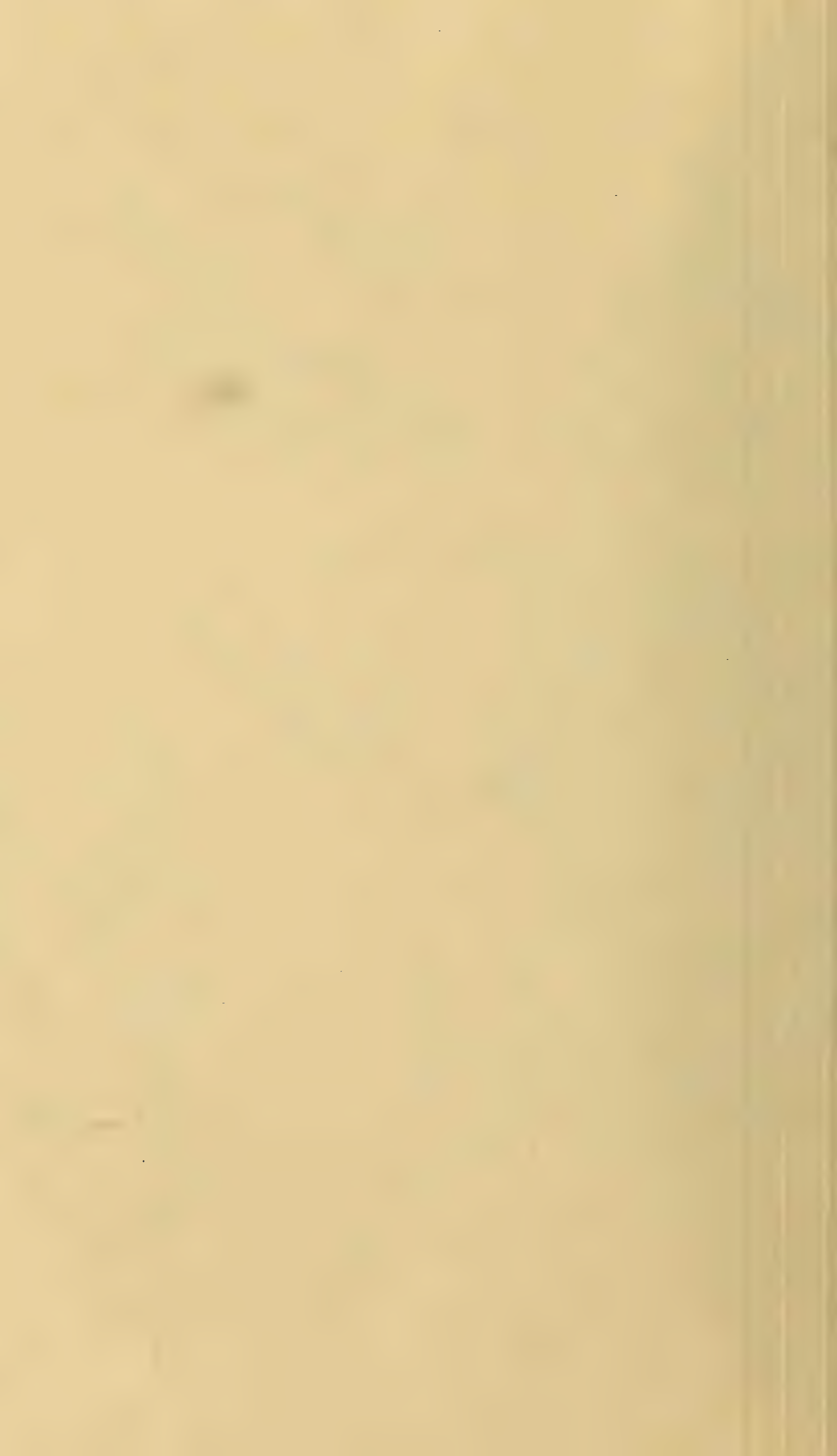


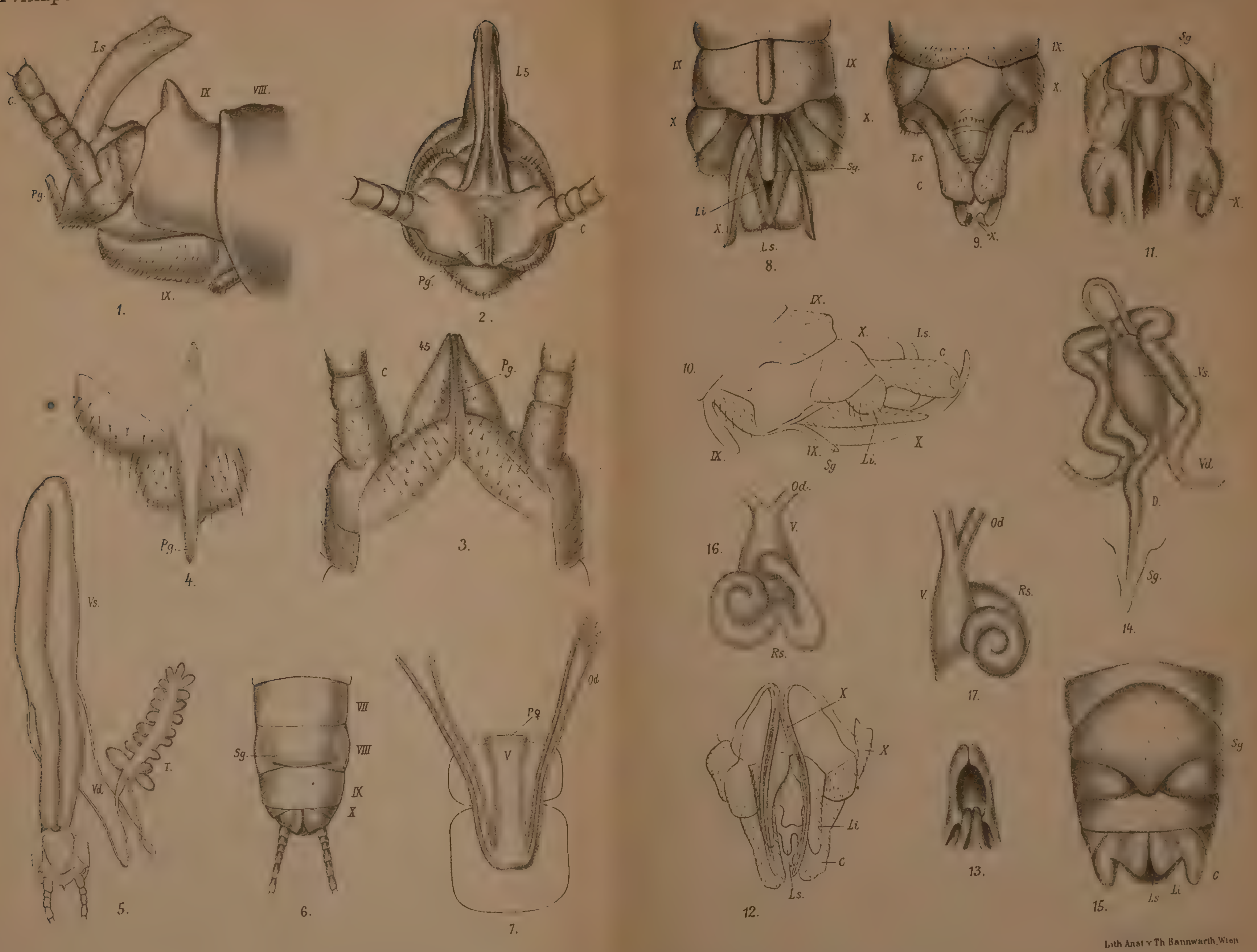
Ls
C.
IX.
VIII.
Pg.
IX.
1.
L5
Pg.
2.
45
C
Pg.
3.
Pg.
4.
Vs.
T.
Vd.
5.
VII
Sg.
VIII
IX
X
6.
P♀
V
7.

Autor del



Lith Anst.v.Th.Bannwarth,Wien.

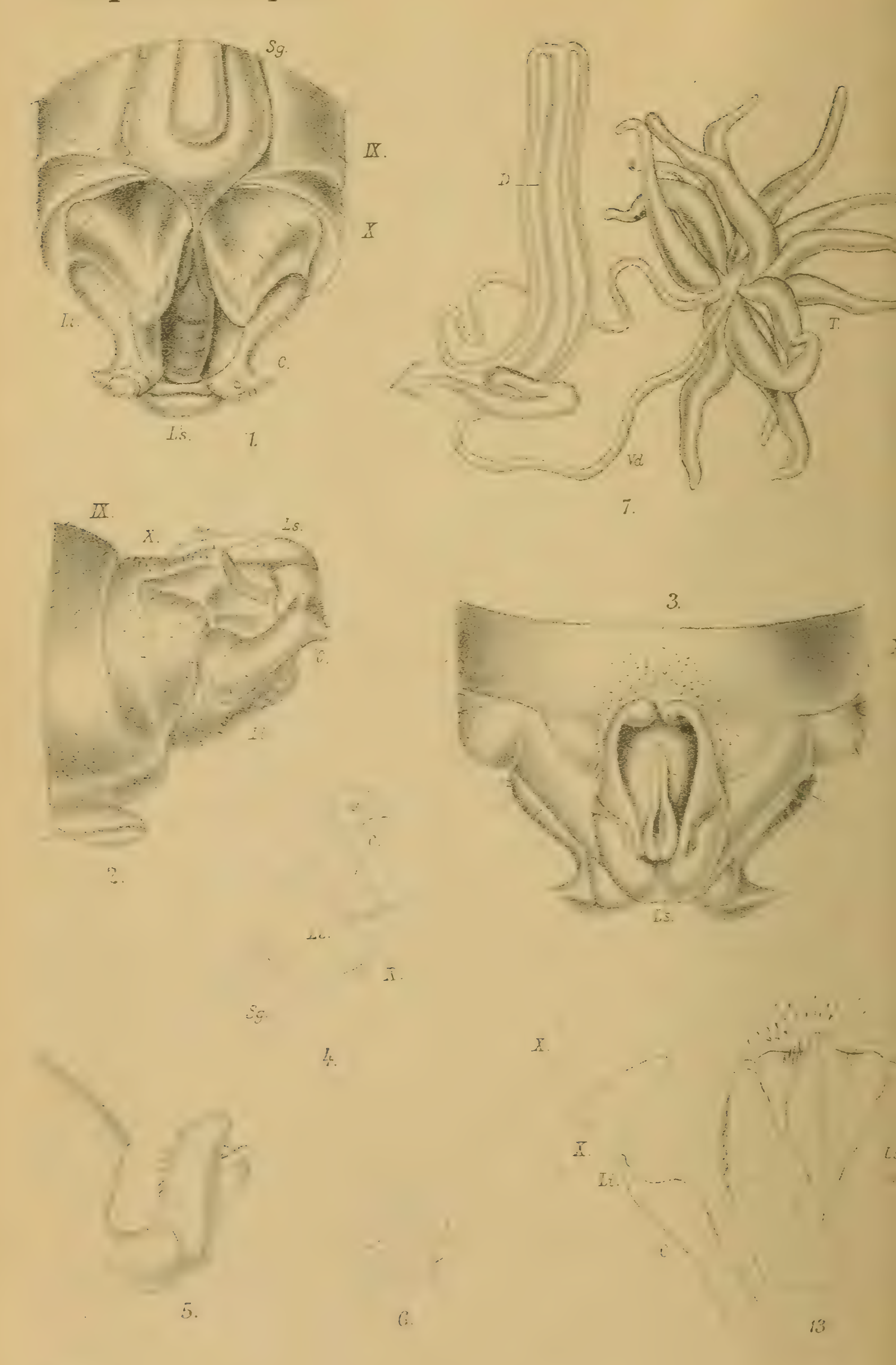




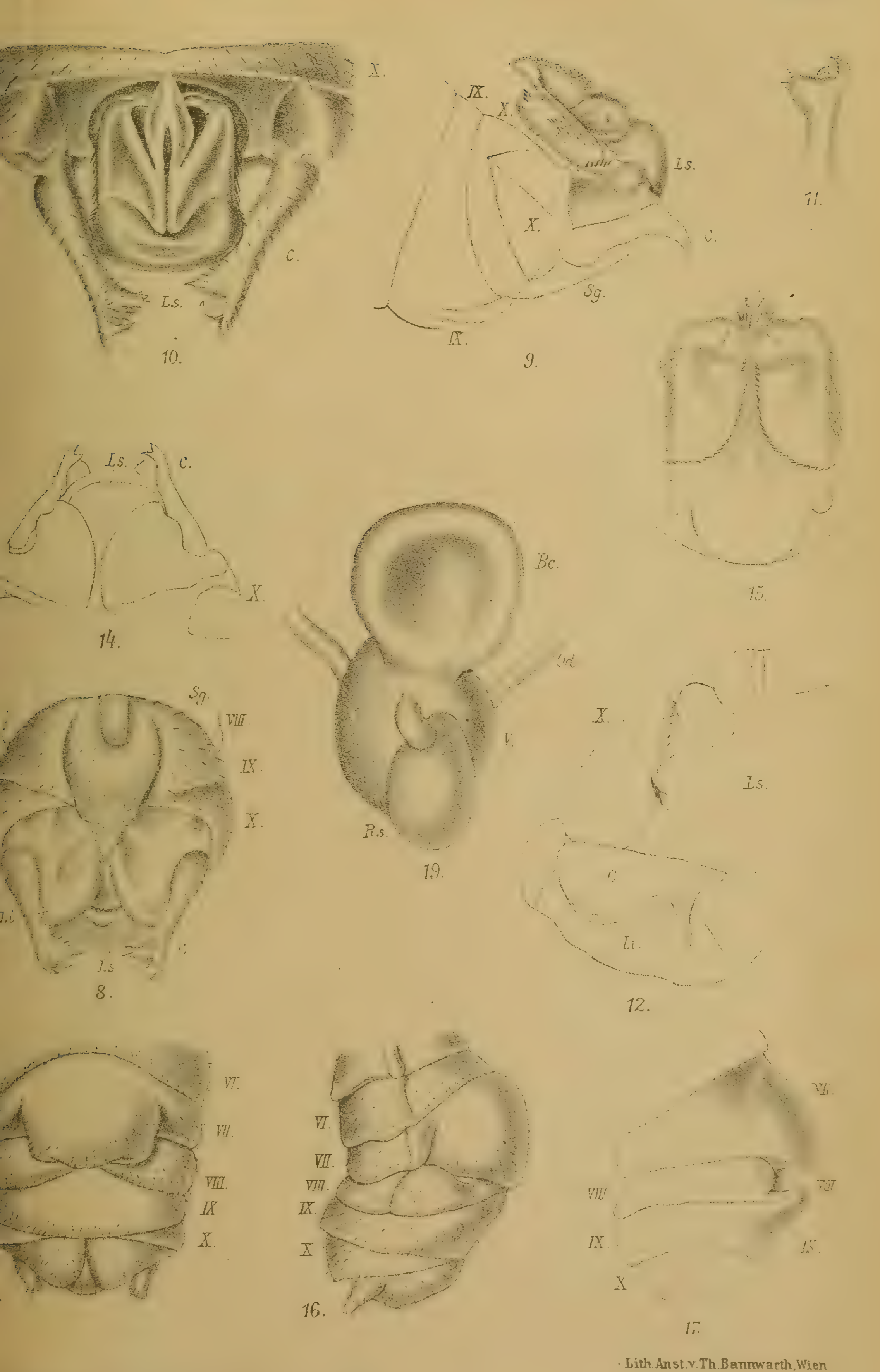
Autor del. Lith Anst v Th Bannwarth, Wien



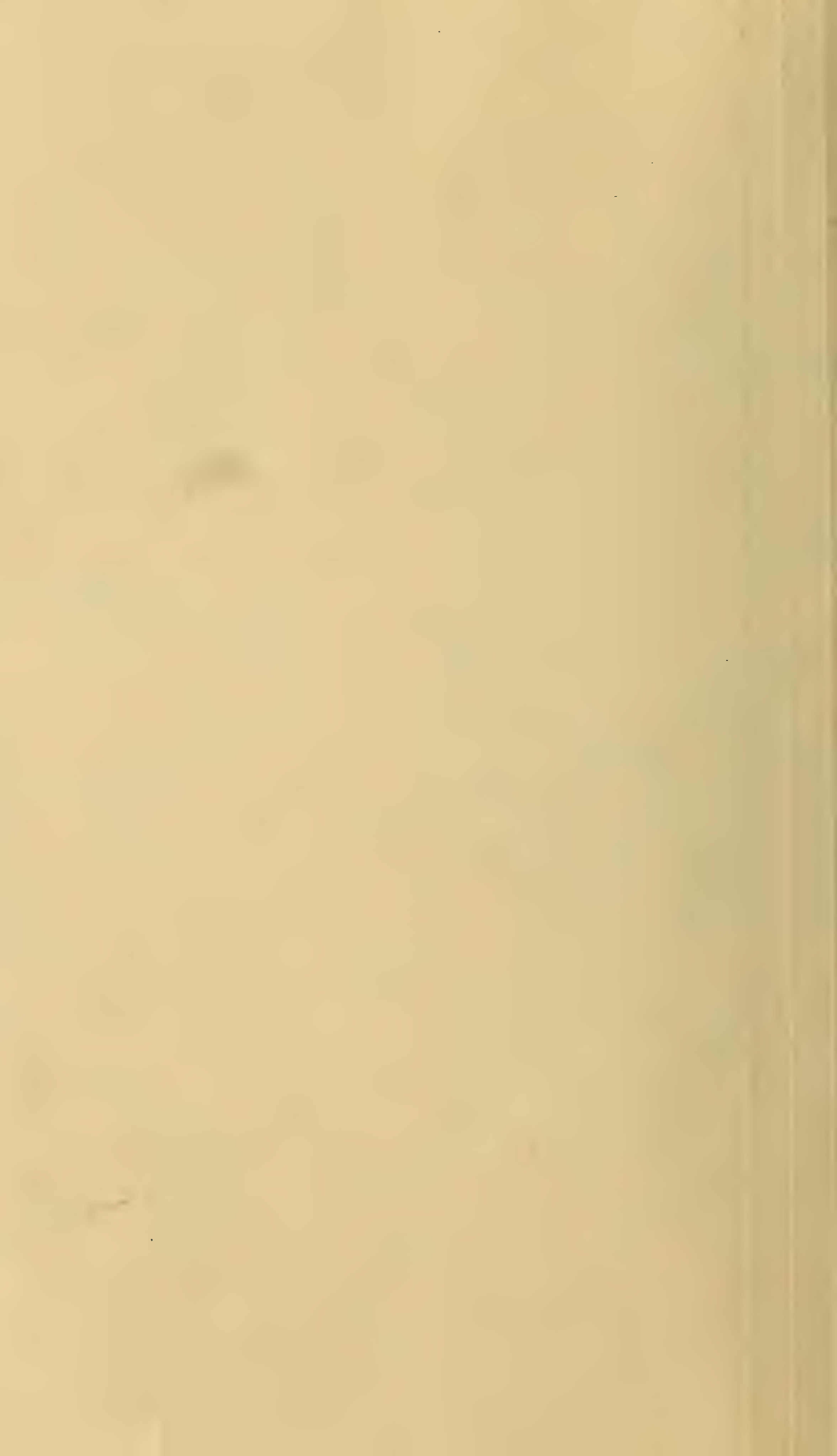


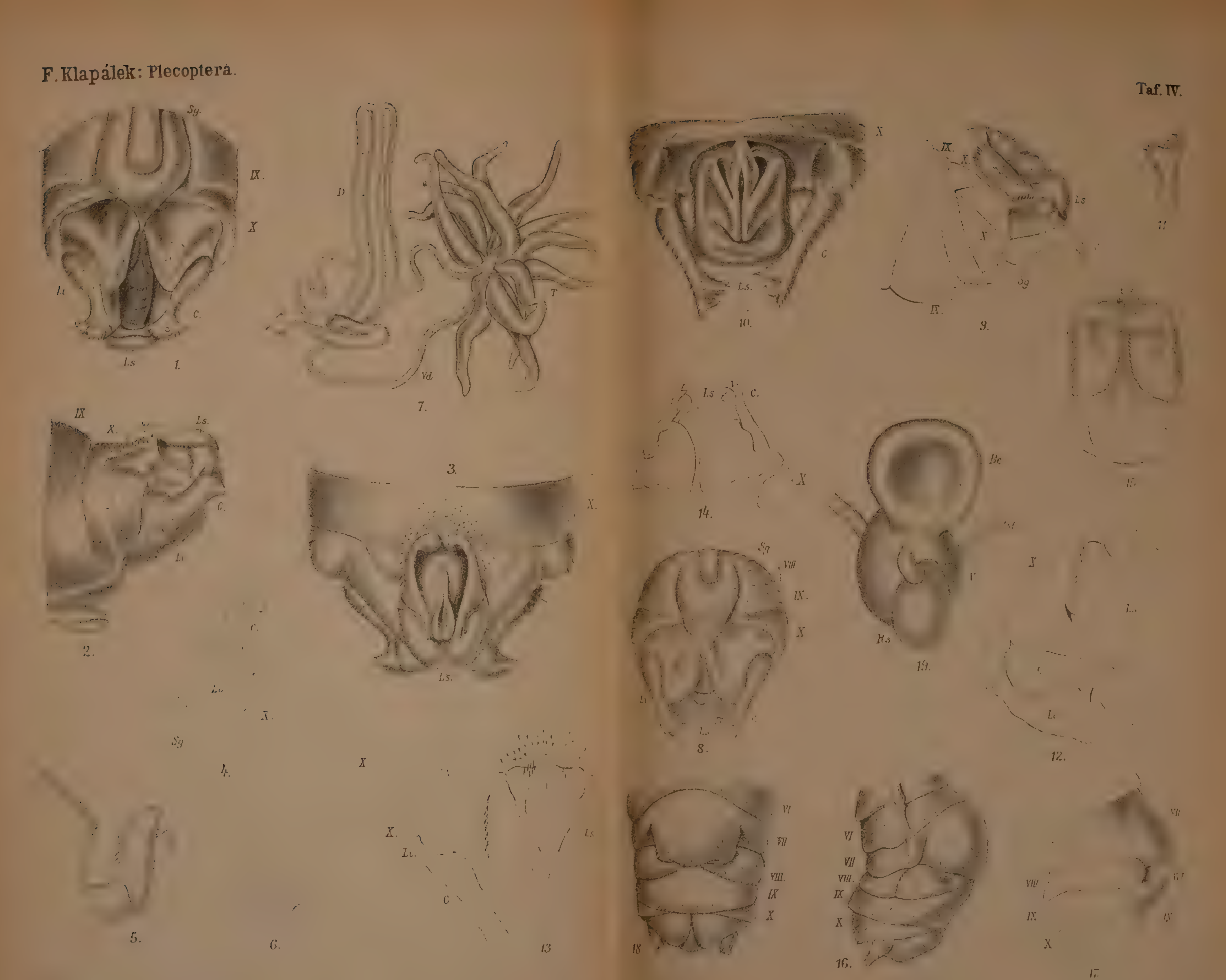


Autor del



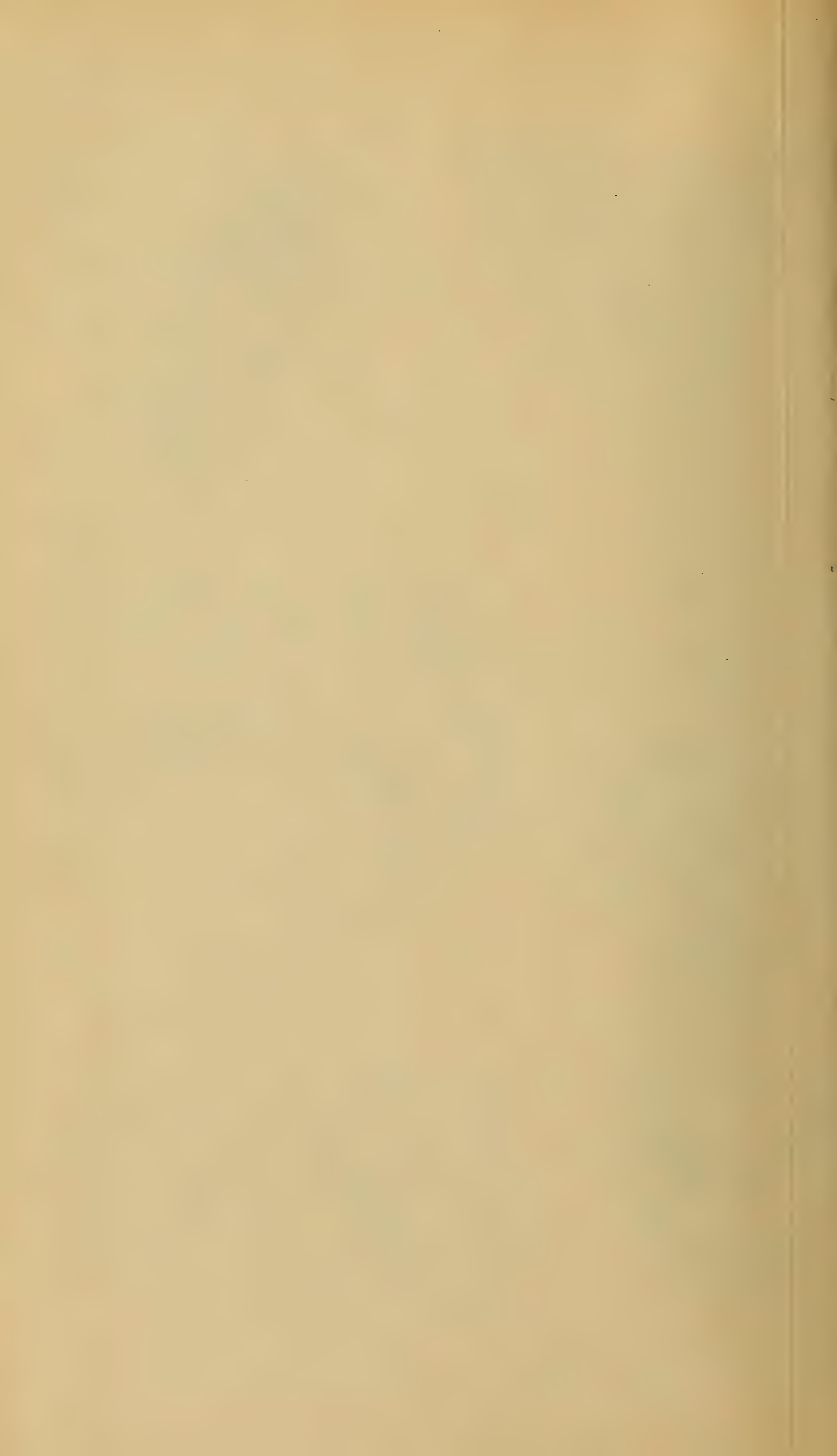
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





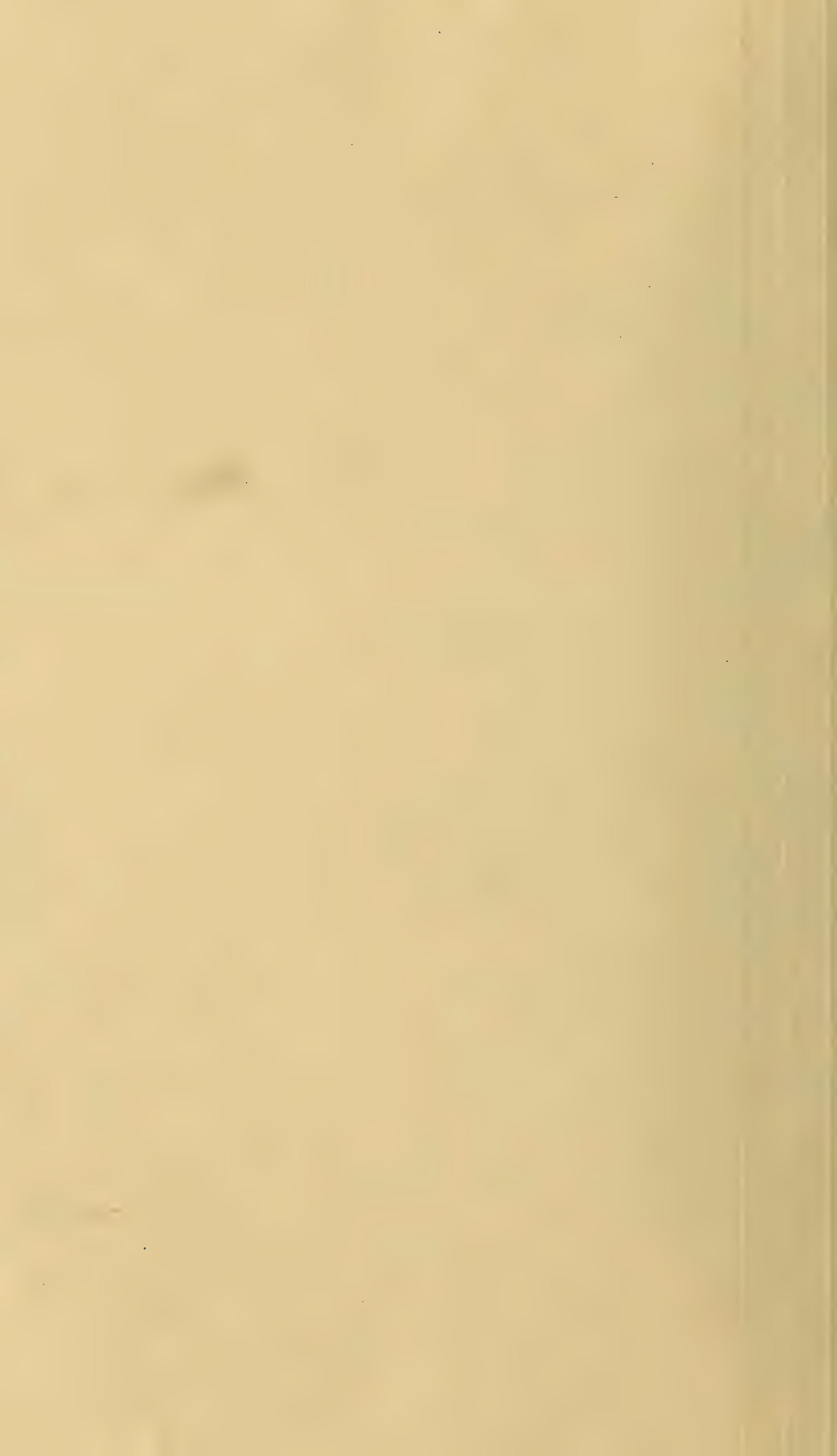
Autor del

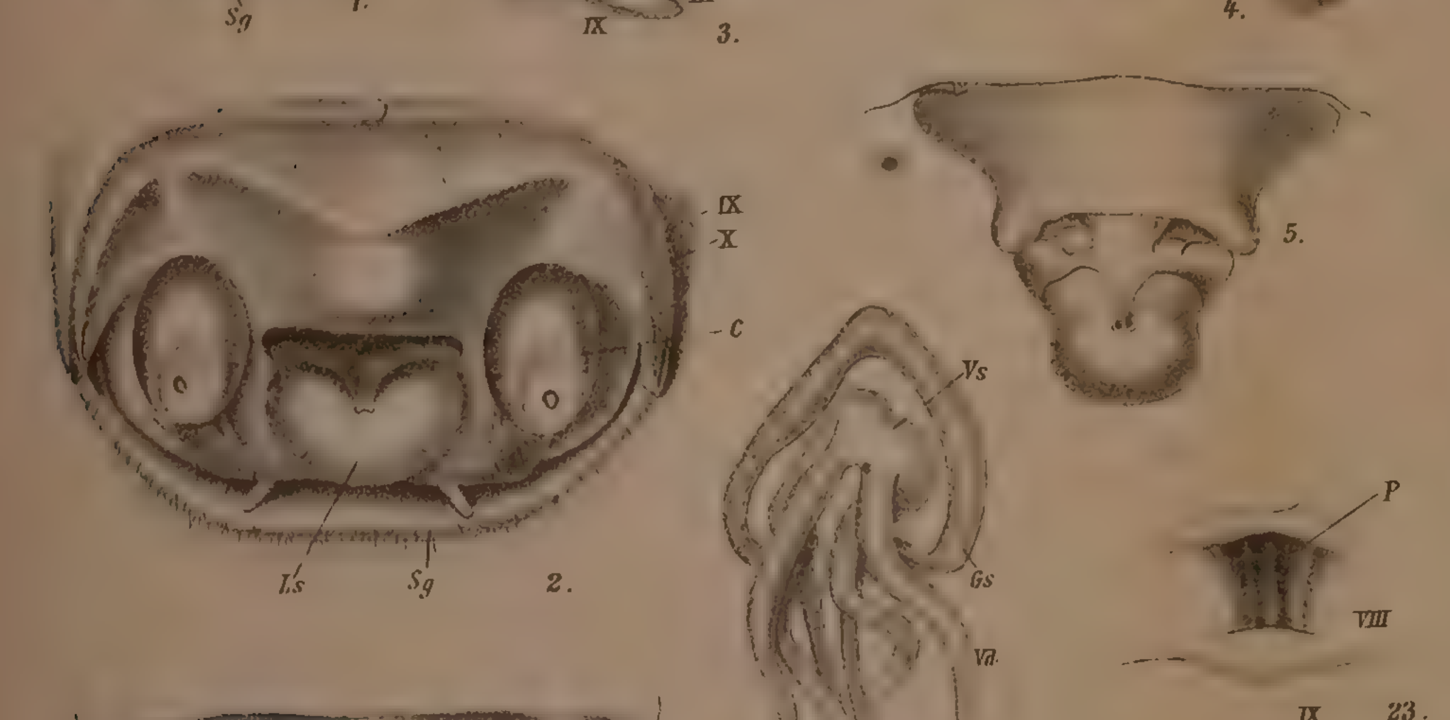
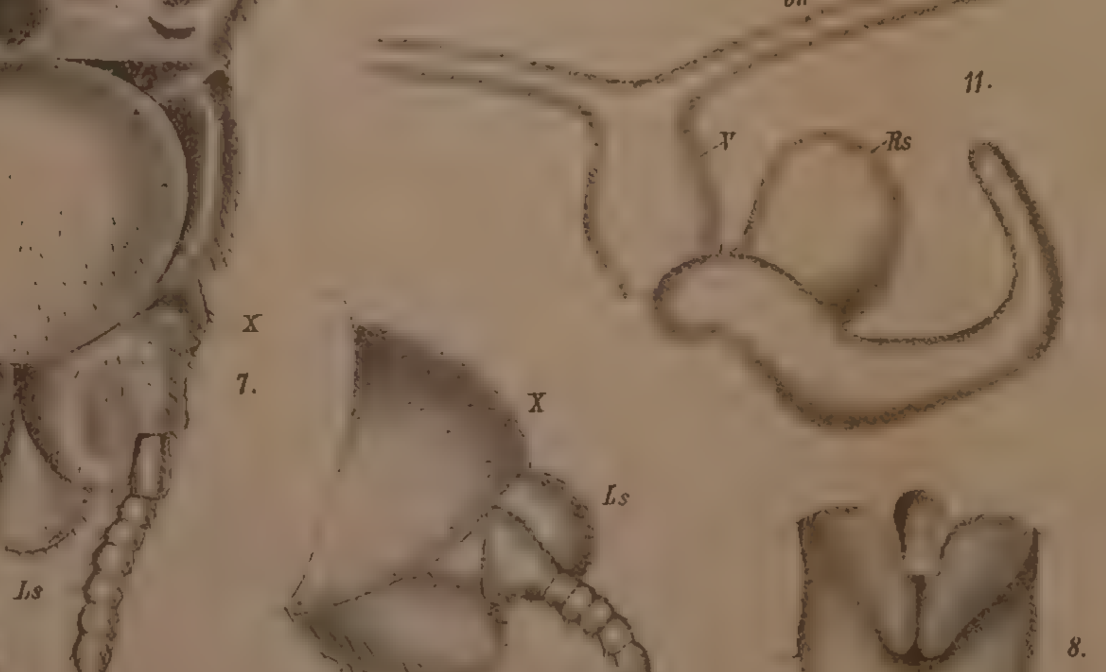
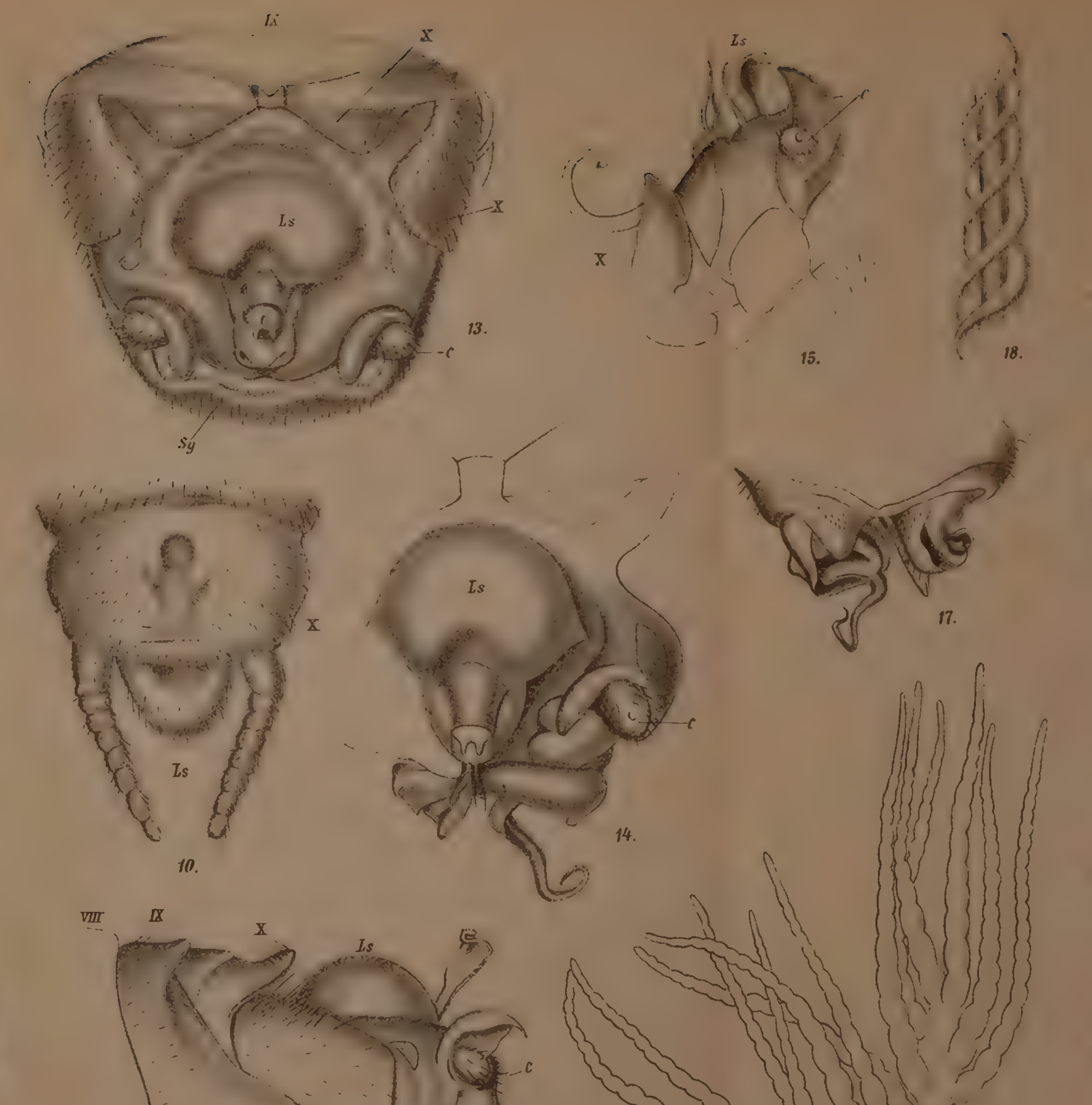
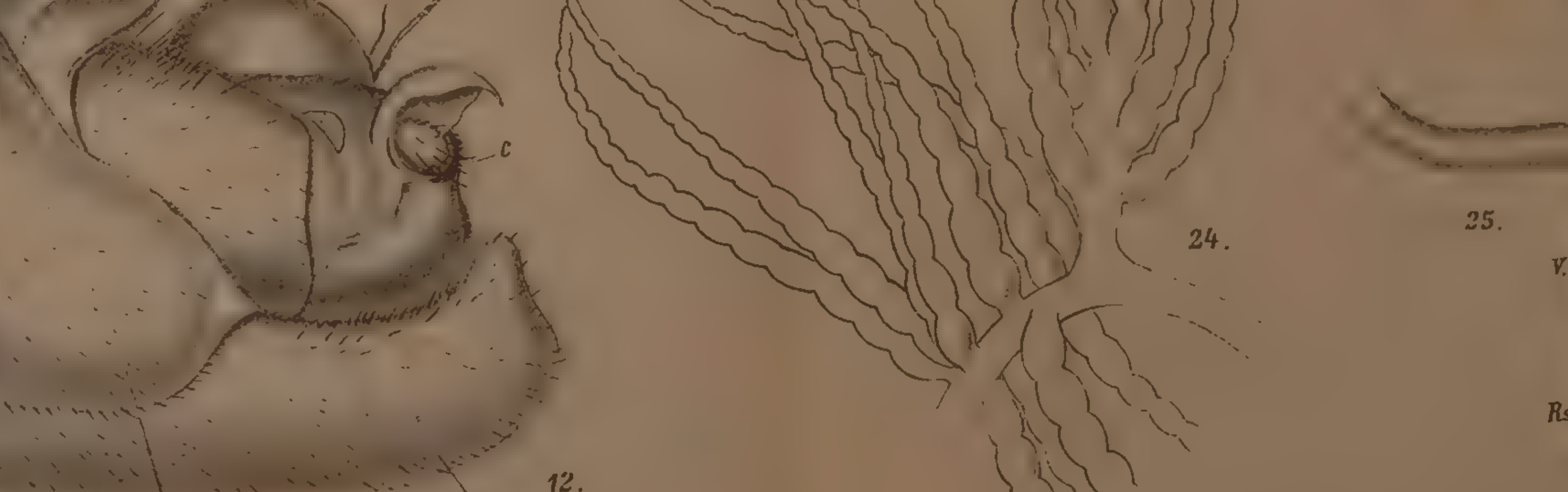
Lith Anst v Th Bannwarth Wien





th. I. 1896.




Autor del.

Lith Anst v Th Bannwarth, Wien



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CV. BAND. IX. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XXII. SITZUNG VOM 5. NOVEMBER 1896.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 105, Abth. I, Heft V—VII (Mai—Juli) 1896.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen den Dank aus Herr geheim. Medicinalrath Prof. E. Hering in Leipzig für seine Wahl zum ausländischen Ehrenmitgliede und Herr Prof. B. Hatschek in Prag für seine Wahl zum inländischen correspondirenden Mitgliede dieser Classe.

Das w. M. Herr Hofrath L. Schmarda übersendet eine Abhandlung von Dr. A. Nalepa, Professor am k. k. Elisabeth-Gymnasium in Wien, betitelt: »Zur Kenntniss der Phyllocoptinen«.

Herr Dr. Karl Kellner in Hallein übermittelt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, mit der Aufschrift: »Experimenteller Beweis über die Verwandelbarkeit der sogenannten Grundstoffe«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung: »Über die Unentbehrlichkeit der Atomistik in der Naturwissenschaft«.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht eine Abhandlung: »Über die Transcendenz der Zahlen e und π«.

Ferner überreicht Herr Regierungsrath Mertens folgende zwei Abhandlungen:

1. »Darstellung der scheinbaren Beleuchtung krummer Flächen. (Directe Construction der Isophengen)«, von Herrn Julius Mandl, k. u. k. Hauptmann des Geniestabes in Wien.

2. »Zur additiven Erzeugung der ganzen Zahlen«, von Herrn Dr. R. Daublebsky v. Sterneck in Wien.

Das c. M. Herr Prof. V. Uhlig aus Prag spricht über die geotektonischen Ergebnisse seiner Reise in die Ostkarpathen, die er im Sommer 1896 mit Subvention der kaiserl. Akademie unternommen hat.

Herr Dr. Carl Hillebrand, Assistent der k. k. Universitäts-Sternwarte zu Wien, überreicht eine Abhandlung: »Über den Einfluss der Elasticität auf die Schwankungen der Polhöhe«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Haeckel E., Systematische Phylogenie der wirbellosen Thiere (*Invertebrata*). II. Theil des Entwurfs einer systematischen Phylogenie. Berlin, 1896; 8°.

Jahrbuch der organischen Chemie, herausgegeben von Gaetano Minunni (Palermo). Zweiter Jahrgang, 1894. Leipzig, 1896; 8°.

XXIII. SITZUNG VOM 12. NOVEMBER 1896.

Herr Prof. Dr. O. Tumlirz an der k. k. Universität in Czernowitz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Die Stromlinie beim Abfluss einer Flüssigkeit durch eine kleine Öffnung im Boden des Gefässes«.

Das w. M. Herr Prof. G. Ritter v. Escherich überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. O. Biermann an der k. k. technischen Hochschule in Brünn, betitelt: »Zur Reduction Abel'scher Integrale auf elliptische«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Toldt überreicht eine Abhandlung von Dr. Richard Heller und Dr. Hermann v. Schrötter in Wien, betitelt: »Die Carina tracheae, ein Beitrag zur Kenntniss der Bifurcation der Luftröhre nebst vergleichend anatomischen Bemerkungen über den Bau derselben«.

XXIV. SITZUNG VOM 19. NOVEMBER 1896.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung von Herrn Leo Brenner, Director der Manora-Sternwarte in Lussinpiccolo, unter dem Titel: »Jupiterbeobachtungen 1895/1896«.

Das w. M. Herr Prof. Franz Exner legt eine in Gemeinschaft mit Herrn E. Haschek ausgeführte Arbeit vor, betitelt: »Untersuchungen über die ultravioletten Funkenspectra der Elemente« (V. Mittheilung).

Ferner legt Herr Prof. Exner eine in seinem Institute von Herrn Dr. St. Meyer ausgeführte Arbeit: »Über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit eines mechanischen Impulses in gespannten Drähten« vor.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CV. BAND. X. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XXV. SITZUNG VOM 3. DECEMBER 1896.

Erschienen: Sitzungsberichte, Bd. 105, Abth, II. a, Heft VII (Juli 1896); Monatshefte für Chemie, Bd. 17, Heft IX (November 1896).

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem eben erfolgten Ableben des ausländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe, Herrn Benjamin Apthorp Gould, Astronom zu Cambridge (U. S.).

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt als Fortsetzung seiner Mondarbeiten weitere 25 photographische Mondvergrösserungen mit hierauf bezüglichen Erläuterungen.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Die Abweichung des gesättigten Wasserdampfes vom Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetze«, von Prof. Dr. O. Tumlirz an der k. k. Universität in Czernowitz.
2. »Über die cubischen Raumcurven, welche die Tangentenfläche einer vorgelegten cubischen Raumcurve in vier, fünf oder sechs Punkten berühren«, von Prof. Dr. Gustav Kohn an der k. k. Universität in Wien.
3. »Die postmortale Diagnose mittelst einer neuen Art von schwarzen Strahlen, der sogenannten Kritik-Strahlen«, von Herrn E. Friedrich in Elbing (Westpreussen).

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner überreicht eine Abhandlung von stud. med. G. Günther, Demonstrator am histologischen Institut der k. k. Universität in Wien: »Über ein Krystalloid der menschlichen Schilddrüse«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann überreicht eine Abhandlung von Dr. Gustav Jäger: »Über die Fortpflanzung des Schalles in bewegter Luft«.

XXVI. SITZUNG VOM 10. DECEMBER 1896.

Herr Dr. K. Brunner v. Wattenwyl, k. k. Ministerialrath i. R. in Wien, spricht den Dank aus für den ihm zur Herausgabe seines Werkes: »Die Farbenpracht der Insecten« von der kaiserl. Akademie gewährten Druckkostenbeitrag.

Das w. M. Herr Ober-Sanitätsrath Prof. A. Weichselbaum überreicht eine Arbeit aus dem pathologisch-anatomischen Institute der k. k. Universität in Wien von Dr. J. Halban: »Über die Resorption der Bacterien bei localer Infection«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Retzius Gustaf, Das Menschenhirn. Studien in der makroskopischen Morphologie. (Mit 96 Tafeln in Lichtdruck und Lithographie.) I. Text; II. Tafeln. Stockholm 1896; Folio.

XXVII. SITZUNG VOM 17. DECEMBER 1896.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. E. Ludwig übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Graz von Prof. F. Emich: »Über die Entzündlichkeit von dünnen Schichten explosiver Gasgemenge«. (I. Mittheilung.)

Das w. M. Herr Hofrath V. v. Lang überreicht eine Arbeit von Dr. A. Lampa in Wien: »Über die Brechungsquotienten einiger Substanzen für sehr kurze elektrische Wellen«. (II. Mittheilung.)

Das w. M. Herr Ober-Sanitätsrath Prof. A. Weichselbaum überreicht eine im pathologisch-anatomischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit von Dr. Frederic J. Cotton aus Boston, betitelt: »Ein Beitrag zur Frage der Ausscheidung von Bakterien durch den Thierkörper«.

Herr Dr. Ernst Murmann in Wien überreicht eine Abhandlung: »Über die quantitative Analyse des Werkkupfers«.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abtheilungen,** welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

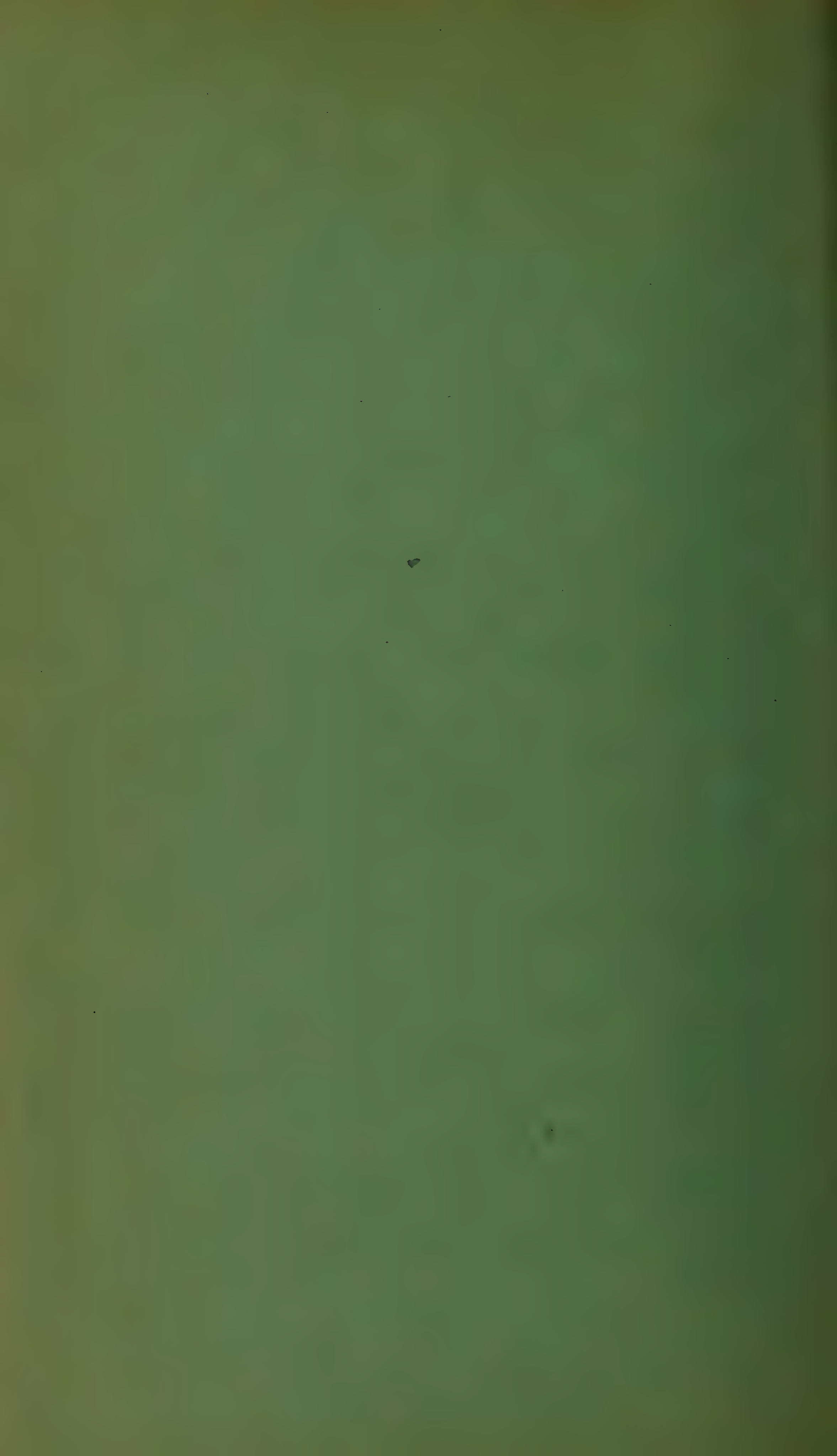
Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerold's Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr. oder 3 Mark.



Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 75 kr. = 5 Mk. 50 Pfg.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abtheilungen,** welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerold's Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr. oder 3 Mark.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abtheilungen,** welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Carl Gerold's Sohn (Wien, I., Barbaragasse 2) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr. oder 3 Mark.

